

**DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL (APP) Y HERRAMIENTAS TIC COMO
COMPLEMENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN
CORROSIÓN: MÓDULO: FORMAS DE CORROSIÓN**

FABIÁN ALBERTO DÍAZ HERRERA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA**

2019

**DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL (APP) Y HERRAMIENTAS TIC COMO
COMPLEMENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN
CORROSIÓN: MÓDULO: FORMAS DE CORROSIÓN**

FABIÁN ALBERTO DÍAZ HERRERA

**Trabajo de grado (Modalidad, Práctica en docencia) para optar el título de
Ingeniero Metalúrgico**

Director

**PhD. SERGIO ISMAEL BLANCO VÁSQUEZ
Doctor en Ingeniería de Materiales**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA**

2019

AGRADECIMIENTOS

Las palabras que busco no existen, pues mi agradecimiento a cada uno de los que mencionaré a continuación no tiene comparación.

El autor Fabián Alberto Díaz Herrera agradece a:

Dios por darme la vida y la fuerza de continuar y culminar mi carrera.

A mis padres y familiares por el apoyo brindado durante todo mi estudio.

Al profesor Sergio Ismael Blanco Vásquez, por su orientación y apoyo brindados para la realización y terminación de este trabajo.

A mis amigos Cristian Mariño, Carlos Pérez y Jaiber Reyes por estar junto a mí en los momentos más memorables.

A mis amigos y compañeros de carrera por hacer más agradable esta etapa en mi vida.

Y un agradecimiento muy especial a Lyuba Alexandra Lozano por el apoyo incondicional durante la culminación de mi carrera y el empeño y colaboración desmedido en el desarrollo y terminación de este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 TIPOS DE CORROSIÓN.....	15
2.1.1 Corrosión uniforme	15
2.1.2 Corrosión por picadura	15
2.1.3 Corrosión galvánica	16
2.1.4 Corrosión en grietas o rendijas	16
2.1.5 Corrosión intergranular	16
2.1.6 Corrosión – erosión.....	16
2.1.7 Corrosión – cavitación	16
2.1.8 Corrosión bajo tensión (SCC)	16
2.1.9 Corrosión fatiga.....	17
2.1.10 Corrosión por fricción.....	17
2.1.11 Corrosión filiforme	17
2.1.12 Corrosión bacteriana.....	17
3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	18
3.1 REVISIÓN DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS.....	18
3.2 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CREACIÓN DE LA APP.....	19
3.3 PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA WEB Y LA APP	20
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS TIC UTILIZADAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE EN INGENIERÍA	21
4.2 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL	24
4.3 EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADAS Y ACEPTACIÓN POR LOS POSIBLES USUARIOS.....	29
5. CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología experimental.....	18
Figura 2. Resultados encuestas realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2	23
Figura 3. Introducción a la aplicación móvil.....	25
Figura 4. Pantallas con los 12 tipos de corrosión	25
Figura 5. Introducción corrosión intergranular y por picadura	26
Figura 6. Pregunta de corrosión por picadura y por fatiga	27
Figura 7. Respuesta correcta e incorrecta pregunta 1 en corrosión erosión	27
Figura 8. Pantalla con evidencia de entradas de retorno	28
Figura 9. Página web Semillero de Investigación Recubrimientos Multifuncionales.	29
Figura 10. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	30
Figura 11. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	30
Figura 12. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	31
Figura 13. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	31
Figura 14. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	32
Figura 15. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.....	32

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	36
Anexo B. Resultados encuesta realizada a 27 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	36
Anexo C. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	37
Anexo D. Resultados encuesta realizada a 25 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	37
Anexo E. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	38
Anexo F. Resultados encuesta realizada a 7 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.	38
Anexo G. Pantalla “¿Quiénes somos?”	39
Anexo H. Pantalla “Introducción”	39

RESUMEN

TÍTULO: DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL (APP) Y HERRAMIENTAS TIC COMO COMPLEMENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN CORROSIÓN: MÓDULO: FORMAS DE CORROSIÓN. *

AUTOR: FABIAN ALBERTO DIAZ HERRERA **

PALABRAS CLAVES: HERRAMIENTAS TIC, APP, CORROSIÓN, MECANISMOS ELECTROQUÍMICOS.

DESCRIPCIÓN: El estudio de la corrosión y estabilidad de materiales es de gran importancia en la formación del ingeniero metalúrgico. En el programa de Ingeniería Metalúrgica de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander está incluido el curso de corrosión como una asignatura teórico-práctica, con el objetivo de complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este curso, se han implementado variaciones en las prácticas de laboratorio y se han creado herramientas TIC, contando con dos proyectos anteriores que iniciaron el uso de herramientas TIC. El primero, reestructurando las prácticas de laboratorio y el segundo creando una página web donde se presentan las prácticas de laboratorio complementadas con vídeos ilustrativos y herramientas que faciliten el aprendizaje, además de unos conceptos básicos. En el presente trabajo se desarrolló el contenido de un módulo complementario sobre las “formas de corrosión” para la página web existente www.recubrimientosmultifuncionales.com. Adicionalmente, con el propósito de motivar el estudio independiente de los estudiantes se desarrolló una aplicación móvil (APP) que incluye ejemplos y preguntas relativas a las principales formas de corrosión, disponible para celulares inteligentes bajo el nombre “Corrosión de Materiales”. Estas herramientas presentan información básica, imágenes y cuestionarios para 12 tipos de corrosión diferentes, con información clasificada en 4 ítems que son: mecanismos electroquímicos, evaluación, prevención y ejemplos industriales.

* Proyecto de práctica en docencia.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.
Director: Ph.D. Sergio Ismael Blanco Vásquez.

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF THE MOBILE APPLICATION (APP) AND ICT TOOLS AS A COMPLEMENT OF THE PROCESS TEACHING-LEARNING IN CORROSION: MODULE: FORMS OF CORROSION. *

AUTHOR: FABIAN ALBERTO DIAZ HERRERA. **

KEYWORDS: ICT TOOLS, APP, CORROSION, ELECTROCHEMICAL MECHANISMS.

DESCRIPTION: The study of corrosion and stability of materials is of great importance in the training of the metallurgical engineer. In the program of Metallurgical Engineering of the School of Metallurgical Engineering and Materials Science of the Industrial University of Santander, the corrosion course is included as a theoretical-practical subject, with the aim of complementing the teaching-learning process in this course, some variations have been implemented in the laboratory practices and ICT tools have been created, counting on two previous projects that started using ICT tools. The first one, restructuring laboratory practices and the second one creating a web page where laboratory practices are presented complemented with illustrative videos and tools that facilitate learning, as well as some basic concepts. In the present work was developed the content of a complementary module on the "forms of corrosion" for the existing website www.recubrimientosmultifuncionales.com. Additionally, with the purpose of motivating the independent learning of students, a mobile application (APP) was developed that includes examples and questions related to the main forms of corrosion, available for intelligent cell phones under the name "corrosion of materials". These tools present basic information, images and questionnaires for 12 different types of corrosion, with information classified into 4 items that are: electrochemical mechanisms, evaluation, prevention and industrial examples.

* Project of practice in teaching.

** Faculty Physicochemical Engineering. School of Metallurgical Engineering and Materials Science. Adviser: Ph.D. Sergio Ismael Blanco Vásquez.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la corrosión es de suma importancia en el campo de desarrollo en el que se verá involucrado un ingeniero metalúrgico, por tanto, es completamente necesario el entendimiento y manejo de los conceptos básicos de diferentes tipos de corrosión a los que los materiales se ven expuestos. En los últimos años en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, se ha venido realizando una revisión de la asignatura que busca como objetivo actualizar el contenido y los procesos de enseñanza-aprendizaje, en manera de proporcionar a los futuros egresados herramientas de fácil acceso que amplíen sus capacidades en el mundo laboral.

En el marco de esta revisión se realizaron dos avances significativos, el primero comprendió en el diseño de nuevas prácticas de laboratorio, incluyendo técnicas electroquímicas de evaluación de materiales realizadas bajo diferentes normativas internacionales. El segundo aporte consistió en el desarrollo de una plataforma de tecnología de información y comunicación (TIC), como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje del laboratorio de corrosión, que permitió al estudiante entender la importancia de las prácticas de laboratorio realizadas. Todas estas herramientas fueron agrupadas y se encuentran disponibles en la página web del Semillero de Recubrimientos Multifuncionales www.recubrimientosmultifuncionales.com

Con el desarrollo de este proyecto se buscó ampliar los conceptos presentes en la página web incluyendo una sección con los principales tipos de corrosión, así como crear alternativas de fácil acceso para los estudiantes a este recurso, permitiendo mediante una aplicación móvil (APP) que se encuentra disponible con el nombre de “Corrosión de Materiales” de forma gratuita para sistemas Android en la Play Store, mantener una interacción con preguntas respecto al tema y enlazando la misma mediante la opción “Leer más” que se encuentra en la página principal de cada tipo de corrosión con la página anteriormente mencionada, donde se amplían las definiciones para cada tipo de daño en 4 ítems.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil (APP) y herramientas TIC como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje en corrosión, módulo: formas de corrosión.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estipular los diferentes tipos de corrosión que se pueden presentar en las industrias con sus variables.
- Revisar el uso de APPS móviles y herramientas TIC para el proceso de enseñanza en las ingenierías.
- Diseñar formas interactivas para la enseñanza de las formas de corrosión mediante videos, GIF, galerías 3D y/o cualquier otra forma de interacción mediante herramientas TIC.

2. MARCO TEÓRICO

Hoy por hoy la tecnología es uno de los factores más influyentes en nuestra sociedad, la encontramos presente en casi todos los lugares que convivimos, además de que se ha vuelto prácticamente indispensable el uso de celulares inteligentes. Complaciendo esta necesidad tecnológica en nuestro entorno se plantea la idea de la educación de forma sencilla, didáctica y portátil que permita a cualquier persona obtener acceso a información específica de forma rápida y sin complicaciones, dando como resultado el uso de las TIC como método de llegar a los rincones donde las letras escritas en papel no logran alcanzar¹.

Una de las plataformas con mayor uso a nivel mundial es Khan Academy, que implementa de manera didáctica métodos de enseñanza – aprendizaje con herramientas TIC en temas como matemáticas, economía y finanzas, ciencia y computación. Es una plataforma totalmente virtual disponible en <https://es.khanacademy.org/> que, mediante el uso de videos, cuestionarios y GIFs ayuda a estudiantes con el desarrollo de diversos temas a nivel académico.

En octubre del año 2011 los profesores de ciencia Andrew Ng y Daphne Koller catedráticos de la Universidad de Stanford, hicieron el lanzamiento de una plataforma que contaba con herramientas TIC como videos, exámenes e interacción con otros estudiantes para el aprendizaje de idiomas como inglés, español, francés, italiano y chino. Esta plataforma tuvo tal acogida que hoy es conocida como Coursera y cuenta con más de 2000 cursos virtuales y más de 180 especializaciones en algunas áreas como artes y humanidades, negocios, matemática y lógica, ciencias físicas e ingenierías y otros cuantos. 149 universidades a nivel mundial apoyan de manera directa la plataforma con aporte de material didáctico y ayudan a la evaluación de los

¹ MARQUÉS GRAELLS, Pere. Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. [Base de datos en línea]. Diciembre 28 de 2012. Revista de Investigación 3ciencias. (Recuperado en 13 diciembre 2018). Disponible en <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>

resultados obtenidos por cada estudiante²

La compañía americana sin ánimo de lucro FSG realizó una encuesta en el estado de Idaho EE. UU durante el año escolar 2013 – 2014, donde demostró que los estudiantes que implementan en un 40% la aplicación de herramientas TIC en su formación, obtienen un desarrollo de 1,4 veces mayor en la prueba NWEA MAP³, mientras que aquellos estudiantes que implementaban el desarrollo de las herramientas hasta en un 60%, obtuvieron un desarrollo de hasta 1,8 veces mayor en las mismas pruebas⁴.

Una de las mejores plataformas en cuanto a enseñanza – aprendizaje por medio de herramientas TIC es sin duda Udacity, una organización con ánimo de lucro que ofrece cursos online masivos y abiertos. Creada en la Universidad de Stanford con 25 cursos disponibles a la fecha y ofreciendo diferentes áreas de estudio mediante videos con subtítulos (closed caption), cuestionarios integrados y tareas de seguimiento con modelo “aprender haciendo”. Es una plataforma líder a nivel mundial con lenguaje de programación Python, que se encarga de un lenguaje entendible y de forma sencilla para los estudiantes⁵.

EDX es una fundación sin ánimo de lucro fundada por la Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en el 2012, que, con más de 120 universidades a nivel mundial asociadas, implementan y hacen uso de las herramientas TIC como videos interactivos, exámenes y simuladores que ofrecen más de 1300 cursos virtuales gratuitos y que cuenta con la participación de más de 10 millones de usuarios a nivel mundial que participan en el aprendizaje continuo⁶. Con un buen diseño, la plataforma que ofrece CK12 se convierte en una alternativa sencilla de manejar para el aprendizaje. En el 2007 se crea esta herramienta interactiva sin ánimo

² NG, Andrew y KOLLER, Daphne. Coursera | Online Courses & Credentials by Top Educators. Join for Free. [En línea]. (Recuperado en 22 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.coursera.org/>

³ NORTHWEST EVALUATION ASSOCIATION. Guía para padres sobre las pruebas MAP. Informe de NWEA, Portland: NWEA; 2016.

⁴ J.A and KATHRYN ALBERTSON FAMILY FOUNDATION. Learning gets

⁵ THRUN, Sebastian. STAVENS, David. Nanodegree Programs and Free Online Classes | Udacity. [En línea]. (Recuperado en 26 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.udacity.com/>

⁶ MIT y HARVARD UNIVERSITY. Edx. [En línea]. (Recuperado en 26 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.edx.org/es>

de lucro que usa herramientas TIC (Tecnología de Información y Comunicación) tales como recursos interactivos, libros en línea, videos tutoriales y cuestionarios con ejercicios didácticos que permiten a cualquier estudiante de educación básica aprender sobre cualquier tema.⁷

2.1 TIPOS DE CORROSIÓN

El conocimiento de los mecanismos electroquímicos, la evaluación, prevención y ejemplos industriales es de suma importancia para obtener conceptos básicos de ciertos tipos de corrosión, que además en cierta forma ayudarán a que la identificación del proceso corrosivo que se lleve a cabo sea más fácil. Un resumen de las formas de corrosión a tratar por este proyecto de grado es:

2.1.1 Corrosión uniforme. Este tipo de corrosión corresponde a la mayor pérdida de peso de metal y es una forma de observación común. Desde el punto de vista de la inspección, este tipo de ataque es relativamente uno de los más fáciles de detectar y sus efectos son muy predecibles, por tanto, es considerado que es el menos problemático a comparación con los otros tipos, a menos que la estructura afectada se encuentre oculta a la simple vista⁸.

2.1.2 Corrosión por picadura. Este tipo de corrosión es localizada en forma de pequeños agujeros o pozos. Se puede encontrar lugares aislados o en ocasiones puede ser tan concentrada que pareciese un ataque uniforme. Este tipo de corrosión puede ser difícil de detectar porque tiende a socavar el material y por lo general se encuentran cubiertas con productos de corrosión⁹

⁷ KHOSLA, Neeru, PAL, Murugan. Free Online Textbooks, Flashcards, Adaptive Practice, Real World Examples, Simulations | CK-12 Foundation. [En línea]. (Recuperado en 12 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.ck12.org>

⁸ ROBERGE, Pierre. Corrosion Engineering: Principles and practice. The McGraw-Hill Companies, 2008. Pg 147-205. ISBN 0-07-148243-1

⁹ NACE INTERNATIONAL. Corrosion Control in The Refining Industry. 2010. Pg 19-26. ISBN 981-1-57590-364-4

2.1.3 Corrosión galvánica. Es un tipo de corrosión húmeda que se presenta cuando un metal se acopla (se unen eléctricamente) con un tipo diferente de metal (más noble) en presencia de un electrolito. A mayor diferencia de potencial electroquímico en cada material es mucho más fácil que se presente este tipo de daño. Una forma que afecta en gran consideración la corrosión de los materiales cuando tienen contacto electrolítico es la temperatura, que genera variaciones en la pasividad del material.

2.1.4 Corrosión en grietas o rendijas. Es una corrosión localizada que ocurre dentro o adyacente en espacios reducidos o hendiduras que se forman por contacto metal con metal o metal con no metal. Este es el resultado de diferencias locales en las concentraciones de oxígeno en depósitos asociados a una superficie de metal donde pequeñas cantidades de líquido pueden acumularse y estancarse.¹⁰

2.1.5 Corrosión intergranular. Es un tipo de corrosión localizada que se presenta en y adyacente a los límites de grano en la estructura metálica, mientras que los granos de la microestructura permanecen relativamente libres de ataque. Al producirse poca corrosión en los granos, la aleación se desintegra por la separación del grano.

2.1.6 Corrosión – erosión. El término “erosión” es aplicable al deterioro debido a una fuerza mecánica. Cuando las fuerzas que generan la erosión contribuyen a la aceleración del proceso corrosivo de un metal, el proceso se denomina erosión por corrosión. Estos procesos se crean por la combinación de un medio agresivo y las altas velocidades de fluidos superficiales o la presencia de sólidos suspendidos.

2.1.7 Corrosión – cavitación. También conocido como daño por cavitación o erosión por cavitación y se define como una corrosión localizada combinada con daño mecánico que ocurre en líquidos turbulentos o que se mueven rápidamente, y se genera por el deterioro de una superficie causado por la formación repentina y el colapso de burbujas en el líquido sobre una superficie metálica.

2.1.8 Corrosión bajo tensión (SCC). Este tipo de daño se produce cuando los materiales metálicos son expuestos a ciertos ambientes y bajo cargas de tensión estáticas. Los niveles a los que se presentan estos tipos de falla son muy por debajo del esfuerzo requerido para la falla mecánica en ausencia de corrosión. El esfuerzo mínimo por debajo del cual se produce el SCC se conoce como “umbral de esfuerzo”.

¹⁰ SCHWEITZER, Philip. Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods. Taylor and Francis group, 2010. Pg 27-76. ISBN 978- 1-4200-6770-5

2.1.9 Corrosión fatiga. Se presenta en materiales que están sometidos a esfuerzos cíclicos por largos periodos de tiempo. Cuando un metal está expuesto a periodos cíclicos en un ambiente corrosivo puede disminuir significativamente la cantidad de ciclos requeridos para que el material falle en un ambiente diferente no corrosivo.

2.1.10 Corrosión por fricción. Se presenta en las asperezas de las superficies en contacto y se produce bajo carga y en presencia de un movimiento repetitivo o vibratorio. Se caracteriza principalmente por los surcos y restos de óxido.

2.1.11 Corrosión filiforme. Los metales que presentan recubrimientos o algún tipo de película semipermeable, pueden sufrir de un tipo de corrosión por debajo de estas capas en forma de filamentos. Este tipo de corrosión se puede presentar principalmente por altos porcentajes de humedad, estimulación por impurezas y la presencia de defectos en los recubrimientos o películas.

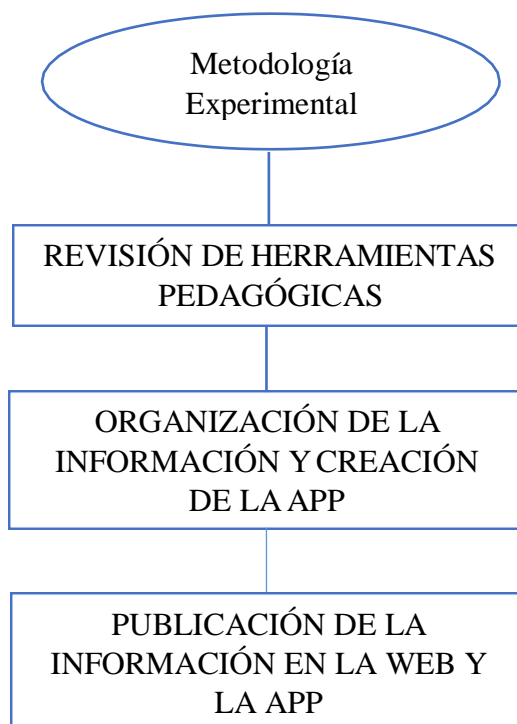
2.1.12 Corrosión bacteriana. Esta es ocasionada por la degradación de los metales mediante la acción de seres vivos. Este tipo de corrosión no representa un tipo de corrosión especial, en mejor forma representa el agravamiento de un proceso corrosivo en el cual se espera que las tasas de daño por corrosión sean muy bajas.

Las condiciones anaerobias y pH en 5-9 favorecen el crecimiento de bacterias reductoras de sulfatos, las cuales catalizan la despolarización de áreas catódicas, acelerando la corrosión.

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La forma en que se desarrolló el proyecto se divide en 3 partes evidenciadas en la figura 1.

Figura 1. Metodología experimental



3.1 REVISIÓN DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS

El proceso de desarrollo se inició con la revisión de otras plataformas o entidades que usaran herramienta TIC para el proceso de enseñanza, con el fin de aprender el método usado para llegar a los estudiantes en una forma didáctica y llamativa. Con este proceso se encontraron las 5 plataformas más relevantes a nivel mundial que son Khan Academy, Coursera, Udacity, EDX y CK12, y que además cuentan con el apoyo de cantidad de universidades con experiencia en la innovación del proceso enseñanza – aprendizaje.

Conjuntamente se iba realizando la revisión bibliográfica de los métodos de corrosión más usuales en la industria y la caracterización de los mismos, se llegó a la determinación de estudiar 12 de ellos. Se organizaron en orden de complejidad según su proceso de determinación y desarrollo, los métodos son: corrosión uniforme, por picadura, galvánica, en grietas o rendijas, intergranular, erosión, cavitación, bajo tensión o SCC, fatiga, por fricción, filiforme y bacteriana.

3.2 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CREACIÓN DE LA APP

Seguido de la recopilación de la información se continuó con la clasificación en los 4 ítems planteados inicialmente: mecanismos electroquímicos, evaluación, prevención y ejemplos industriales para cada uno de los 12 tipos de corrosión planteados. Además de la creación del formulario que cuenta con 3 preguntas para cada tipo de corrosión planteada y su respectiva justificación a la respuesta correcta.

Mientras se hacía el desarrollo del formulario y la clasificación de la información recopilada, se desarrolló una encuesta con los estudiantes de la asignatura de corrosión del semestre 2018-2 del programa de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de evaluar cómo se relacionaría la APP a futuro en sus hábitos de estudio y conocer la disponibilidad que esta debería tener para ciertos sistemas operativos. De igual manera mediante una plataforma web conocida como Mobincube disponible en www.mobincube.com, se desarrollaron las plantillas básicas de la app, donde paso a paso se iba colocando la información recopilada y generando los enlaces entre cada entrada, de forma que funcionara conjuntamente todas las pantallas, paralelamente con una herramienta llamada Canva, disponible en la Play Store para sistemas Android, se hizo el desarrollo de las imágenes que acompañan cada tipo de corrosión, permitiendo jugar con imágenes predeterminadas y la creación de nuevas plantillas que generaron como finalidad la imagen usada.

Para el desarrollo de la página web se hizo uso de la plataforma Wix, que se encuentra en la dirección web es.wix.com, que permite la creación y edición de

información disponible en línea, inicialmente se creó el módulo llamado “Formas de Corrosión” en la página web ya existente, donde seguidamente se iniciaron las demás entradas cada una con su respectivo nombre del tipo de corrosión. La información previamente clasificada se subió a la plataforma y publicó, adicionalmente se hizo uso de la herramienta PicsArt Animator disponible en la Play Store para sistemas Android, que permitió la creación de los gifs que acompañan los diferentes casos de daño.

3.3 PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA WEB Y LA APP

La página web pre disponible por proyectos de grados anteriores se complementó de forma teórica con los métodos de corrosión, cada uno debidamente clasificado en sus 4 variables. Concluida la APP se procedió a la interacción de ciertos estudiantes con la forma inicial de la aplicación, quienes aportaron opiniones finales que permitieron la mejora de versiones posteriores. Concluyendo el proceso de socialización se procedió a la publicación en la Play Store para Android inicialmente, en la figura 2.A se evidencia que este era el sistema operativo con mayor auge entre los estudiantes.

Se concluye la publicación de la información en la página web www.recubrimientosmultifuncionales.com en el módulo “Formas de Corrosión” y se enlaza directamente con la APP. Se realiza una encuesta final de aceptación por parte de estudiantes que ya vieron la asignatura de corrosión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo está dirigido al desarrollo de dos herramientas TIC que sirvan como material complementario para el proceso de enseñanza-aprendizaje de corrosión como asignatura del plan de estudios en la formación de ingenieros metalúrgicos. En tal sentido se desarrollaron dos herramientas: una aplicación interactiva denominada **Corrosión de Materiales**, disponible en la “Play Store” para sistema operativo Android y un módulo en la página web del **Semillero de Recubrimientos Multifuncionales** de la Universidad Industrial de Santander, el módulo denominado “Formas de corrosión” se encuentra disponible en la página web www.recubrimientosmultifuncionales.com

4.1 ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS TIC UTILIZADAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

Para determinar la mejor forma de interacción con los estudiantes se concluye después de la revisión de páginas existentes como Udacity, CK12 o Coursera que es necesario el uso de colores e imágenes llamativas que atraigan la atención, formas interactivas que permitan mediante imágenes o diseños recordar nombres o definiciones, de igual manera se manejó una encuesta de 9 preguntas. En el anexo A se determina que el 96,4% de los estudiantes encuestados tendrían acceso a la APP por la disposición de un celular inteligente. De igual forma se necesitaba determinar para que sistemas operativos estaría disponible dicha APP, por lo cual se realizó la pregunta de “¿Qué sistema operativo maneja?”, dando como resultado los evidenciados en la figura 2.A, que demuestra que de 27 estudiantes que respondieron, el 88,9% (24 estudiantes) manifestó manejar el sistema Android, 7,4% iOS y 3,7% Windows Phone.

Para determinar la aceptación que tendría la APP se formuló la pregunta “¿Descargaría una APP móvil para reforzar una materia?”, dando como resultado lo

mostrado en la figura 2.B, que evidencio la aceptación por parte del grupo estudiantil al obtener un 89,3% (25 estudiantes de 28) que si descargarían una APP para una asignatura.

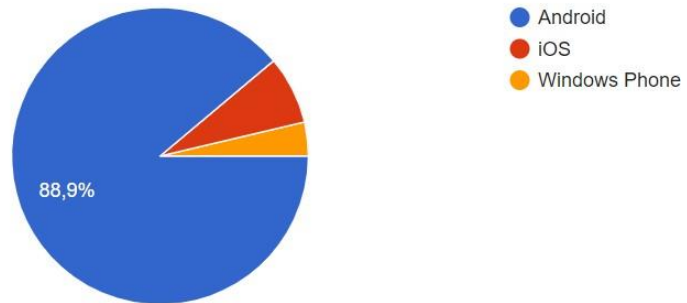
La figura 2.C fue determinante para la decisión de hacer la disponibilidad de la APP de forma gratuita, pues el 75% de 28 estudiantes encuestados, concluyeron que no pagarían para descargar una aplicación móvil de este tipo, mientras que solo el 25% respondieron que si lo harían. En el anexo F se muestra que de este 25% que pagarían por una APP, el 71,4% pagarían menos de cinco mil pesos moneda corriente (\$5.000 m/c) y el 28,6% pagarían entre \$10.050 y \$20.000 moneda corriente.

Por el anexo B se determina que todos los estudiantes encuestados de una u otra manera cuentan con acceso a internet desde sus celulares, lo cual permite que la aplicación sea descargada, en el anexo C se determina que el internet es la segunda opción de los estudiantes para recordar temas vistos en clase, por lo cual garantiza que tendrán interacción con la página web, en el anexo D los estudiantes manifiestan que prefieren una app con ejemplos, cuestionario y teoría primordialmente, por lo que se toman en cuenta estos 3 factores para la realización de la app y la información disponible en el página web y en el anexo E se muestra una amplia acogida de los estudiantes hacia la app, colocándola en segundo lugar como forma de estudio, todo esto representaron factores que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la APP y el conocimiento que debíamos tener para facilitar el acceso a esta sin mayor número de restricciones.

Figura 2. Resultados encuestas realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2

¿Que sistema operativo maneja?

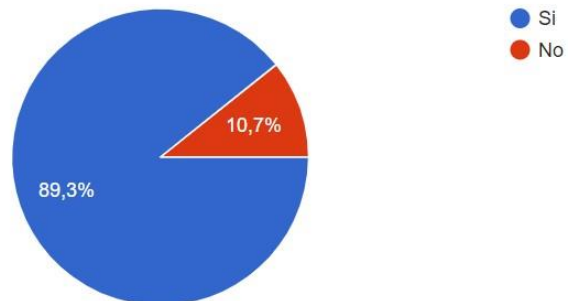
27 respuestas



A.

¿Descargaría una APP móvil para reforzar una materia?

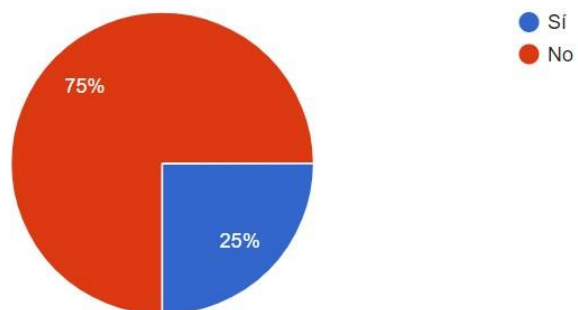
28 respuestas



B.

¿Pagaría por una APP móvil para estudiar una materia?

28 respuestas



C.

4.2 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

Se realiza una revisión de páginas de programadores como C++ y plataformas existentes como YeePLY, Appypie, Wiziapp, entre otras que permitieran la creación de la app en forma gratuita, por ende se trabaja con una plataforma sencilla y que garantiza gratuidad, llamada Mobincube, disponible en www.mobincube.com

Con la información recolectada y clasificada se establecieron los criterios de diseño, interacción y pedagógicos para el desarrollo de los productos. Para la aplicación móvil se eligió un sistema de preguntas enlazadas a los conceptos y ejemplos de los casos de corrosión a estudiar. En cuanto al contenido se escogieron los principales tipos o formas de corrosión que puede observarse en el mundo real y a los que tendrían que enfrentarse los ingenieros metalúrgicos en su desempeño profesional, estos son: uniforme, por picadura, galvánica, en grietas o rendijas, intergranular, erosión, cavitación, bajo tensión o SCC, fatiga, por fricción, filiforme y bacteriana.

En base a estas consideraciones se creó un cuestionario de tres preguntas por cada tipo de corrosión, con el fin de no sobresaturar la app ni sobrepasar el peso límite establecido por la interface para la publicación gratis de la aplicación móvil, que incluye además del cuestionario, una primera opción llamada “¿Quiénes somos?” que se muestra en el anexo G, y que cuenta con una explicación sencilla de quienes somos como semillero promotor del proyecto desarrollado y que de igual forma se enlaza mediante una opción llamada “¡Lee más sobre nosotros, ingresa aquí!”, con la sección de quienes somos en la página web donde se evidencia misión y visión del semillero, y una segunda opción llamada “Introducción” que consiste en una breve introducción sobre los costos de la corrosión en las diferentes industrias en EE. UU, mostrada en el anexo 8 y que se enlaza mediante la entrada llamada “¡Aprende más!”, con el último paper realizado por NACE sobre dicho tema, estos ítems se muestran en la figura 3 que ilustra el logo del semillero y lo anteriormente descrito.

La tercera opción que tiene la interface inicial es una entrada llamada “Tipos de corrosión”, en la cual en una primera pantalla se encuentran los primeros 6 tipos de corrosión y continuando a la opción “más” encontramos los siguientes 6 tipos tratados, estas pantallas son evidenciadas en la figura 4.

Figura 3. Introducción a la aplicación móvil.



Figura 4. Pantallas con los 12 tipos de corrosión.



De igual manera se incluyen imágenes que representan de forma didáctica cada tipo de corrosión como se muestra en la figura 5 y una breve descripción del mismo. Cuenta con dos opciones de menú llamadas “Leer más” y “Cuestionario”, donde la

primera opción re direcciona a la página web del semillero que contiene especificado y con mayor exactitud los 4 ítems contemplados inicialmente para la clasificación de cada tipo de corrosión.

Figura 5. Introducción corrosión intergranular y por picadura.

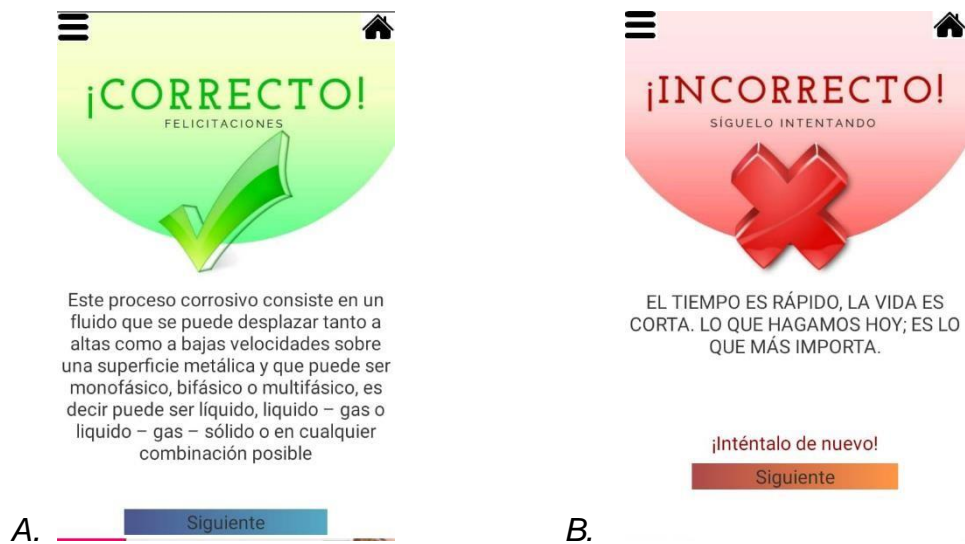


La segunda opción conduce al cuestionario, con tres preguntas escritas o representadas en imágenes para cada tipo de corrosión y cada una con 3 o 4 opciones de respuesta con una única verdadera, evidenciado en la figura 6. Cuando se selecciona la respuesta correcta se genera un mensaje que amplifica o concluye el porqué de la respuesta mostrado en la figura 7.A, pero cuando la respuesta es incorrecta se despliega un mensaje motivador con dos opciones que permiten retornar a la misma pregunta identificado como “¡Inténtalo de nuevo!” u otra opción que permite continuar con la siguiente pregunta identificado como “Siguiente”, mostrado en la figura 7.B.

Figura 6. Pregunta de corrosión por picadura y por fatiga.



Figura 7. Respuesta correcta e incorrecta pregunta 1 en corrosión erosión.



Todas las pantallas excepto la pantalla inicial y las dos donde encontramos los diferentes tipos de corrosión, cuentan con una entrada llamada “House” mostrada en la figura 8 con un círculo de color rojo, que permite el retorno inmediato a la pantalla inicial. Las pantallas individuales a cada tipo de corrosión, las de las preguntas y las de las respuestas correctas e incorrectas cuentan adicionalmente

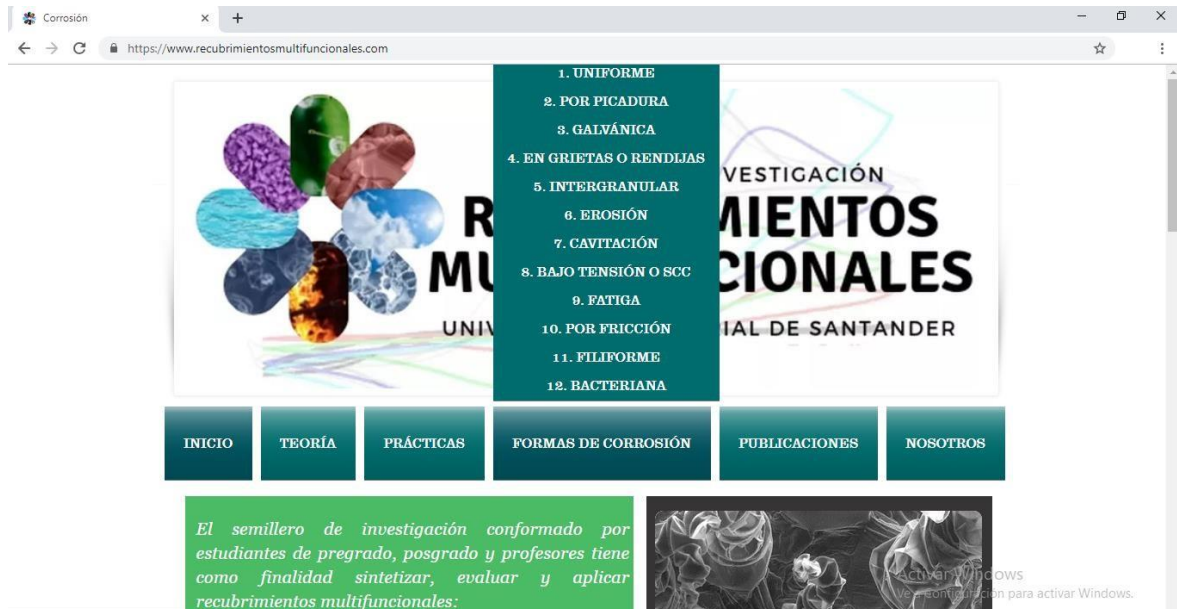
con una entrada en forma tres barras horizontales mostradas en la figura 8 con un círculo verde, que permite el retorno inmediato a la pantalla con los primeros 6 tipos de corrosión.

Figura 8. Pantalla con evidencia de entradas de retorno.



En la página web del semillero, sobre la ventana “FORMAS DE CORROSIÓN” se encuentran las 12 formas preestablecidas en la APP como se observa en figura 9, cada una con mecanismo electroquímico, evaluación, prevención y ejemplos industriales.

Figura 9. Página web Semillero de Investigación Recubrimientos Multifuncionales.



4.3 EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADAS Y ACEPTACIÓN POR LOS POSIBLES USUARIOS

Se realizó una segunda encuesta de 6 preguntas con un grupo de 26 estudiantes que ya habían cursado la asignatura de corrosión en semestres anteriores. Se les mostro la APP y se relacionó con la página web, con el fin de determinar el nivel de aceptación y maniobrabilidad que esta podría tener entre los estudiantes.

- Se determina mediante la figura 10 que las preguntas poseen un nivel difícil e intermedio para los estudiantes, por lo cual se garantiza la enseñanza a través de la aplicación móvil. En la figura 11 se confirma nuevamente que los estudiantes están totalmente de acuerdo y de acuerdo en que la aplicación móvil les ayudara en el desarrollo de la asignatura. Por tanto, se concluye que el proyecto desarrollado cumple el objetivo de la enseñanza en ingeniería metalúrgica y ciencia de materiales.

Figura 10. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

Evalúe de 1 a 5 si la dificultad de las preguntas tiene el nivel suficiente para motivar al estudio en un curso universitario de corrosión, siendo 1 muy difícil y 5 muy fácil

26 respuestas

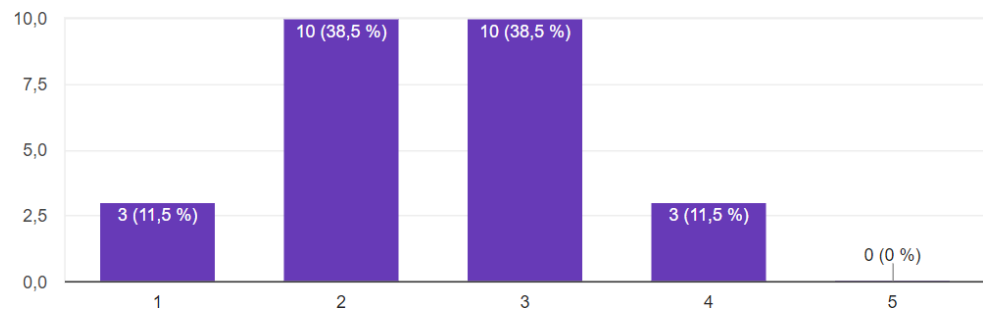
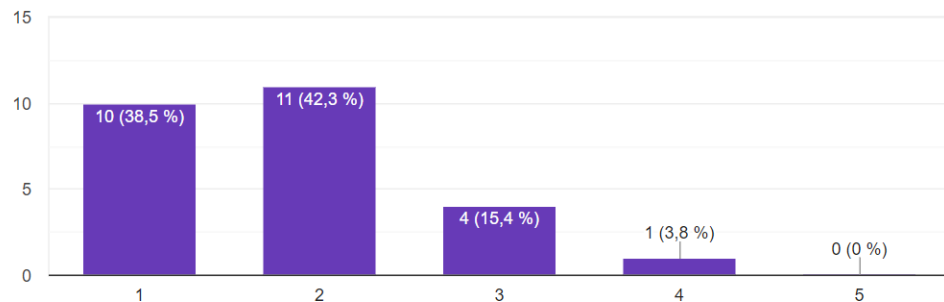


Figura 11. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

¿Cree que la existencia de esta aplicación ayudaría a mejorar su aprendizaje de la asignatura?, siendo 1 totalmente de acuerdo y 5 totalmente en desacuerdo

26 respuestas

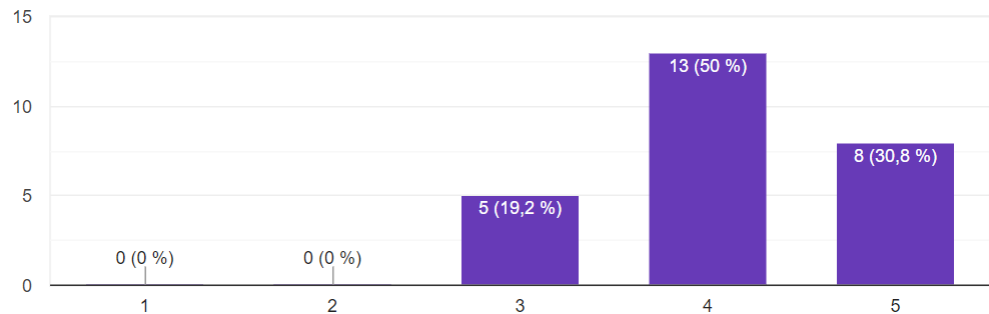


- En la figura 12 se observa la aceptación de los estudiantes hacia la APP como buena o muy buena, lo cual garantiza que es agradable a la enseñanza e interactiva para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Figura 12. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

Evalúe de 1 a 5 la calidad de la aplicación, siendo 1 muy mala y 5 muy buena

26 respuestas



- Con la figura 13 y 14 se garantiza que los estudiantes comprenden tanto el desarrollo de la APP como la relación que existe con la página web, además de la estructura de las preguntas en cada caso determinando que son claras y pertinentes.

Figura 13. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

Evalúe de 1 a 5 la claridad de las preguntas y su pertinencia con el tema, siendo 1 muy claras y pertinentes y 5 nada claras ni pertinentes

26 respuestas

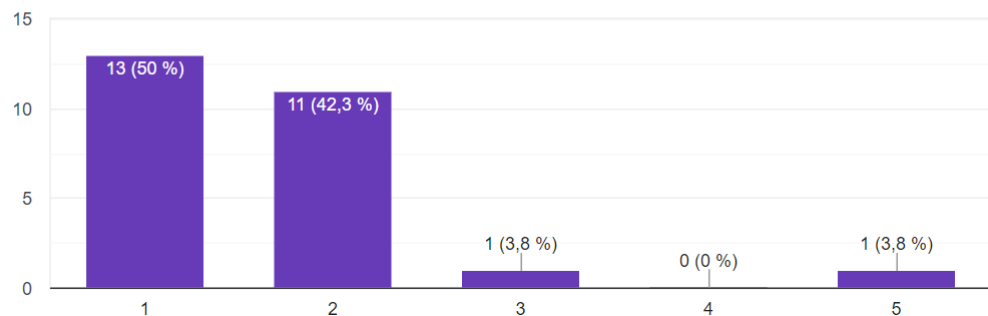
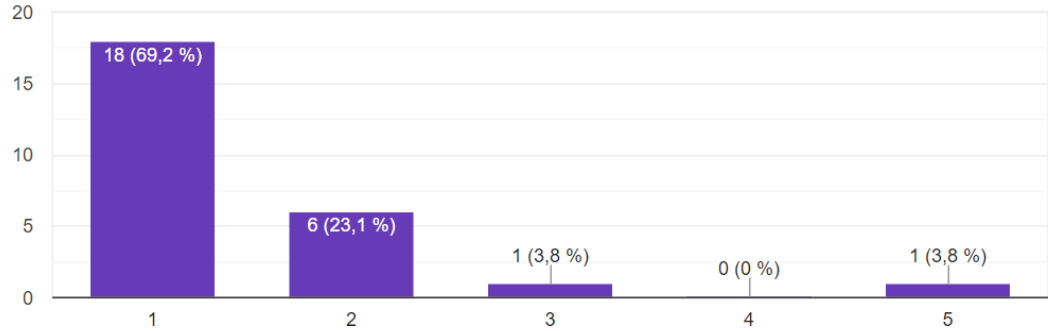


Figura 14. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

¿La estructura de la aplicación le ha resultado clara?, siendo 1 muy clara y 5 muy confusa

26 respuestas

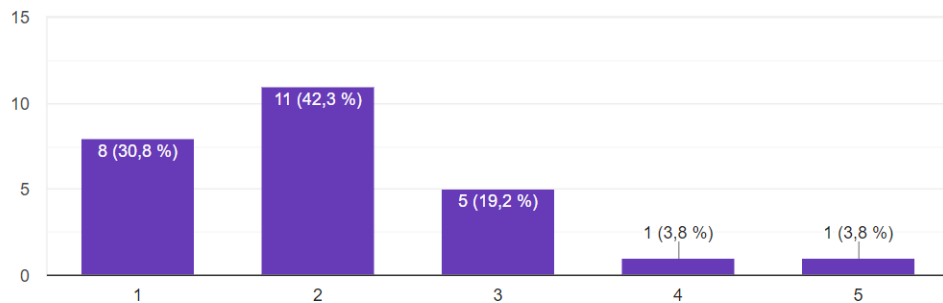


- Con el análisis de la figura 15 se concluye que será una APP con continuidad, pues los estudiantes aseguran recomendarla siempre u ocasionalmente a sus demás compañeros, lo cual extiende la capacidad de enseñanza a diferentes semestres.

Figura 15. Resultados encuesta realizada a 26 estudiantes que ya habían visto la asignatura de corrosión.

Evalúe de 1 a 5 si recomendaría la aplicación como complemento para la enseñanza de corrosión, siendo 1 la recomendaría siempre y 5 nunca la recomendaría

26 respuestas



5. CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Cuando un estudiante es estimulado con sensaciones visuales tales como, imágenes, videos, gif o cualquier implemento TIC que genere alteraciones visuales o de interacción, se aumenta sustancialmente la capacidad de aprendizaje y retención de información, ya que es más fácil memorizar conceptos que se pueden relacionar con algo animado o estimulante.
- La optimización de la aplicación móvil mediante valoraciones previas a estar disponible en la Play Store, permitió determinar que es de fácil acceso, manipulación y entendimiento para los estudiantes.
- La página web se complementó en alto grado con la información de los 12 tipos diferentes de corrosión, de igual forma se tornó más interactiva y llamativa por los Gifs utilizados en los diferentes mecanismos de daño, además se genera un mayor uso a este sitio web diferente a la consulta de técnicas evaluativas del laboratorio de la asignatura.
- Se determina que el nivel de dificultad tanto interactivo como de conocimiento, se encuentra en un nivel intermedio que permite fácilmente a estudiantes que ya vieron la asignatura responder acertadamente las preguntas y que aquellos que no conocen de las formas comunes de corrosión aprendan y no acierten de forma sencilla.

BIBLIOGRAFÍA

J.A and KATHRYN ALBERTSON FAMILY FOUNDATION. Learning gets personal. Informe de la FSG, Idaho: FSG; 2016

KHOSLA, Neeru, PAL, Murugan. Free Online Textbooks, Flashcards, Adaptive Practice, Real World Examples, Simulations | CK-12 Foundation. [En línea]. (Recuperado en 12 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.ck12.org>

MARQUÉS GRAELLS, Pere. Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. [Base de datos en línea]. Diciembre 28 de 2012. Revista de Investigación 3ciencias. (Recuperado en 13 diciembre 2018). Disponible en <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>

MIT y HARVARD UNIVERSITY. Edx. [En línea]. (Recuperado en 26 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.edx.org/es>

NACE INTERNATIONAL. Corrosion Control in The Refining Industry. 2010. Pg 19-26. ISBN 981-1-57590-364-4

NG, Andrew y KOLLER, Daphne. Coursera | Online Courses & Credentials by Top Educators. Join for Free. [En línea]. (Recuperado en 22 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.coursera.org/>

NORTHWEST EVALUATION ASSOCIATION. Guía para padres sobre las pruebas MAP. Informe de NWEA, Portland: NWEA; 2016.

ROBERGE, Pierre. Corrosion Engineering: Principles and practice. The McGraw-Hill Companies, 2008. Pg 147-205. ISBN 0-07-148243-1

SCHWEITZER, Philip. Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods. Taylor and Francis group, 2010. Pg. 27-76. ISBN 978-1-4200-6770-5

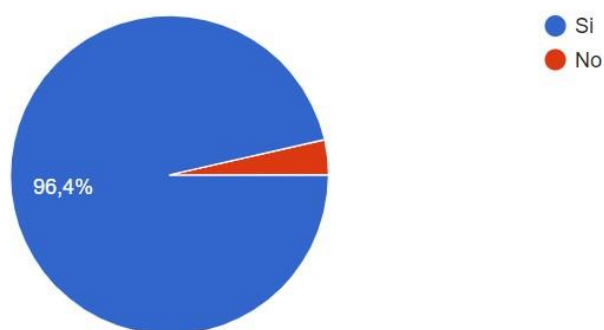
THRUN, Sebastian. STAVENS, David. Nanodegree Programs and Free Online Classes | Udacity. [En línea]. (Recuperado en 26 noviembre 2018). Disponible en: <https://www.udacity.com/>

ANEXOS

Anexo A. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

¿Utiliza celular inteligente?

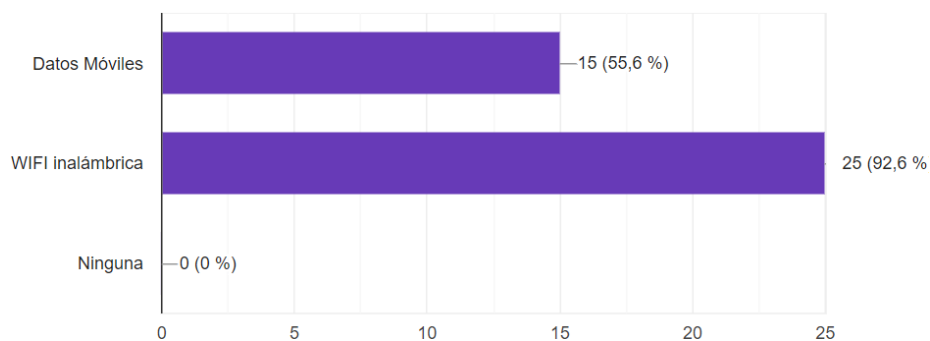
28 respuestas



Anexo B. Resultados encuesta realizada a 27 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

¿Que tipo de conexión a red usa? (Puede marcar varias opciones)

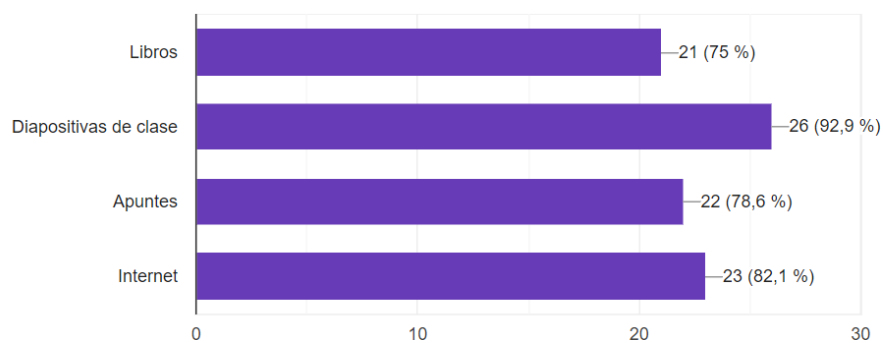
27 respuestas



Anexo C. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

¿Cual suele ser su fuente de estudio? (Puede marcar varias opciones)

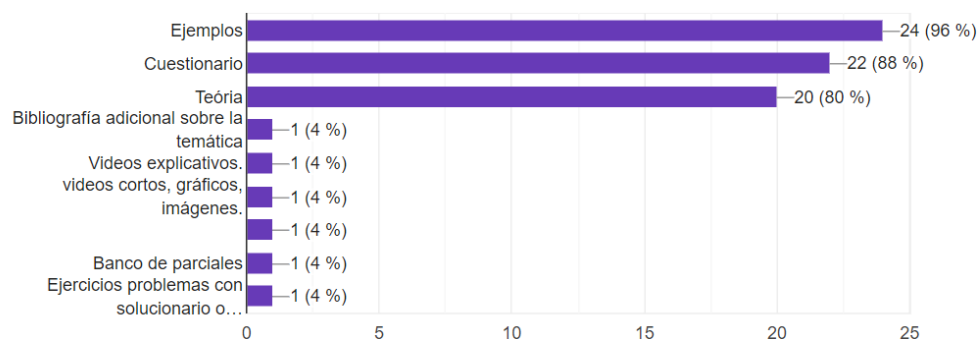
28 respuestas



Anexo D. Resultados encuesta realizada a 25 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

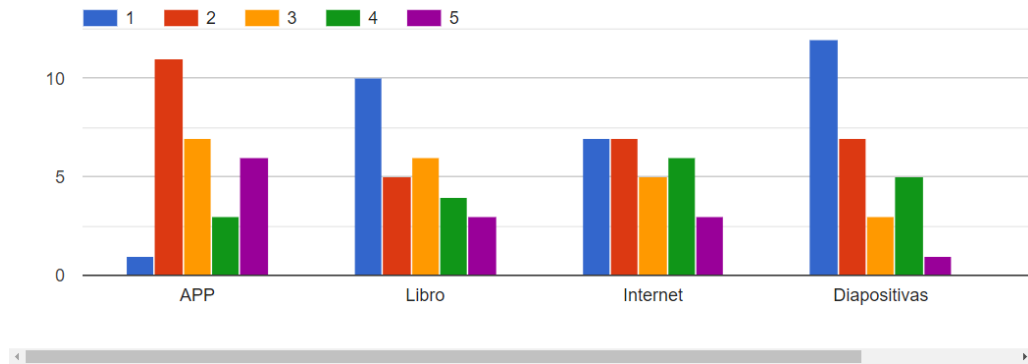
¿Que le gustaría que incluyera la APP? (Puede marcar varias opciones)

25 respuestas



Anexo E. Resultados encuesta realizada a 28 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

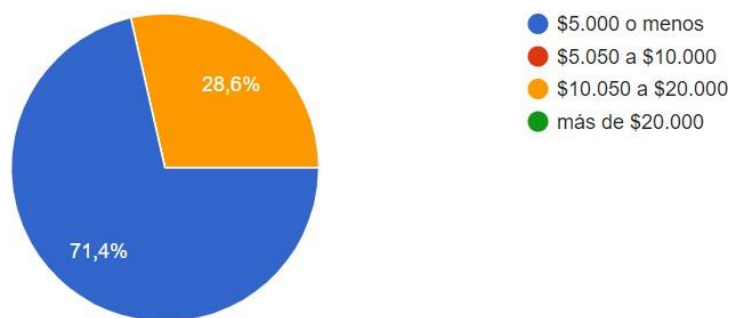
Ordene por prioridad los siguientes métodos que usaría para estudiar una materia, siendo 1 la opción más preferible.



Anexo F. Resultados encuesta realizada a 7 estudiantes de la asignatura de corrosión 2018-2.

¿Cuanto pagaría?

7 respuestas



Anexo G. Pantalla “¿Quiénes somos?”



Somos un semillero de investigación conformado por estudiantes de pregrado, posgrado y profesores adscrito al grupo de investigación en corrosión (GIC) de la Universidad Industrial de Santander (UIS)



¡Lee más sobre nosotros, ingresa aquí!

Anexo H. Pantalla “Introducción”

