

# **Juego interactivo para la enseñanza de la separación de los desechos urbanos.**

## ***Trabajo Terminal No. 2020 - B108***

*Alumno: \*De la Cruz Pineda Yolanda, Solorio Paredes Daniel Rafael, Pizaña Canedo Erik Alberto.*

*Directores: M. en C. Méndez Segundo Laura, M. en C. Araujo Díaz David.*

*\*e-mail: yolanda.depineda@gmail.com*

**Resumen** - La Ciudad de México es una de las más pobladas del mundo, con cerca de 9 millones de habitantes, lo que genera el aumento en la demanda de servicios. Esto requiere mayor infraestructura urbana, desarrollo de nuevos comercios e industrias y mayor consumo de productos, situación que deriva en un incremento progresivo en la generación de residuos sólidos, que la posiciona en el segundo lugar a nivel nacional, después del Estado de México. Pero, la mayor parte de estos desechos son reutilizables o reciclables, sin embargo, para sacarles provecho es necesario realizar un paso previo: separarlos. Al hacerlo, se evita que se mezclen y ensucien con otros residuos y pierdan su valor. Debido a la falta de cultura de separación y reciclaje, se revuelven los desechos, que se convertirán así en basura, generarán mal olor y perderán toda posibilidad de ser reutilizados o reciclados. El presente trabajo presenta la propuesta de un juego interactivo mediante una aplicación móvil para enseñar la forma en la que deben separarse los desechos urbanos haciendo uso de estrategias y ambientes gráficos que permitan al usuario aprender de una forma amena y divertida.

**Palabras clave** - Aplicación móvil, Juego interactivo, Separación de desechos.

## **1. Introducción**

La palabra basura significa “la mezcla de dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación y pérdida de recursos naturales” (SEMARNAT). Para contribuir a solucionar este problema, los ciudadanos podemos y debemos empezar desde el hogar y la escuela ya que, uno de los motivos principales del deterioro del medio ambiente es la falta de cultura, la incorrecta separación de los residuos que se generan, y el desconocimiento de que el 79% pueden recuperarse para reducir los efectos negativos al entorno.[1] Es así que, en segundo lugar, debemos conocer los diferentes materiales de los cuales están hechos los residuos que generamos. Si separamos de manera adecuada los residuos en casa los canalizamos a los centros de acopio cercanos, donde en general compran papel, cartón, aluminio, metal, vidrio, plásticos, etc., podremos contribuir a reducir en un 80% la “basura” que contamina. Con esa sencilla tarea de clasificarlos antes de tirarlos, estos materiales pueden ser reciclados.[2] En cambio, si no se separan los residuos y se depositan los desechos mezclados, se irán directo a un relleno sanitario para ser enterrados, nadie los podrá aprovechar y producirán un gran daño ambiental por mucho tiempo.[3]

México genera más de 44 millones de toneladas anuales de residuos y se espera que este número alcance 65 millones para el año 2030. Es importante resaltar que este volumen sólo es una aproximación, con base en las fuentes de información disponibles y a los alcances del levantamiento de datos. Se presupone, que el número puede ser mayor, tomando en cuenta los porcentajes de cobertura en los servicios de recolección y disposición de residuos.[4] De estos residuos, uno de los mayores desechos es el plástico, genera alrededor de 8 millones de toneladas al año y sólo se recicla el 32 por ciento.[5]

Antes del año 2004, los esfuerzos de separación de residuos sólidos eran escasos o nulos. La separación la realizaban quienes recolectaban la basura y los pepenadores, que obtenían una remuneración por su venta, pero el porcentaje de reciclaje era muy bajo. Fue a partir de ese año que la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal obligaba a todos los habitantes de la CDMX a entregar al camión recolector los residuos separados en orgánicos e inorgánicos.[6] Con la finalidad de que algunos residuos se puedan reutilizar y así evitar que diariamente se produzcan 12 mil 700 toneladas de basura.[7]

La influencia de amigos, de colegas o de familiares que aprovechen los residuos o los reúsen, así como la presión social, y saber que con la separación se obtienen beneficios económicos, tienen un impacto positivo sobre la participación en la separación [8]. Otro factor de influencia es la escuela, sin embargo, puede que a algunos alumnos se les dificulte prestar atención a las actividades extracurriculares, manifestando desmotivación al respecto, dado que requieren recompensas inmediatas y frecuentes que no obtienen en dichas actividades. No obstante, hay una solución para dicha problemática: la gamificación. La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados[9].

La gamificación puede ser aplicada en los juegos interactivos, por ejemplo: que el juego tenga un nivel de dificultad gradual, que los contenidos se incorporen a través de historias "storytelling" y que hayan diversos caminos para conseguir los objetivos, aprendizaje adaptativo, personalizando el proceso dependiendo de los recursos, tiempo y necesidades educativas que deban satisfacerse. De esta manera, el diseño y desarrollo de actividades que incluyen gamificación permiten afianzar la motivación, por el placer que produce la ejecución (los niveles de dopamina aumentan cuando consiguen un objetivo, ya que la dopamina controla el centro de placer del cerebro), favoreciendo el movimiento de información hacia la memoria a largo plazo. Aprender jugando se conforma como una experiencia de aprendizaje transformadora. [10]

Dentro de la investigación, se encontraron sistemas con propósito similar este los cuales son:

1. Basura Cero CDMX
2. Monojo contra el Señor de la Basura - Juego educativo de reciclaje
3. Juego de reciclaje para niños de Pocoyo
4. Reciclar basura

En Tabla 1 analizamos comparativamente las características principales de cada uno.

Software	Características	Estado Actual	Autor de Desarrollo
<b>Basura Cero CDMX</b>	Juego educativo y de destreza que enseña a todos los habitantes acerca de la correcta separación de los residuos sólidos urbanos.  Aplicación móvil, para personas de cualquier edad para fomentar la cultura del reciclaje y la separación de la basura.	Finalizado	SEDEMA
<b>Monojo contra el Señor de la Basura - Juego educativo de reciclaje</b>	Aplicación web donde se combinan varios factores para que el aprendizaje sea lo más divertido posible y los alumnos conozcan la forma en la que deben clasificar la basura para que se pueda reutilizar y se consiga un mayor ahorro de recursos naturales. Está especialmente indicado para la franja de edad de entre 8 y 12 años.	Finalizado	Antonio Salinas García y María Jesús Egea Gómez. (Actividades Educativas Vedoque)
<b>Juego de reciclaje para niños de Pocoyo</b>	Aplicación web que contribuye al cuidado y la conservación del medio ambiente reciclando los residuos que generamos en diferentes contenedores de basura.	Finalizado	Zinkia Entertainment, S.A.

<b>Reciclar basura</b>	Aplicación web que hace que el usuario clasifique en cartón, metal y plástico todos los objetos que se han tirado a la basura, y contribuye al reciclaje de los residuos.	Finalizado	COKITOS Juegos Educativos Online. 2012-2020
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	---------------------------------------------------------

**Tabla 1.0** Resumen de Productos similares

## 2. Objetivo

Diseñar e implementar una aplicación móvil cuyo objetivo sea la creación de un juego interactivo que permita al usuario aprender y así mismo entender cuál es la forma correcta de separar los desechos.

## 3. Justificación

Según datos de la INECC y de la SEMARNAT, en la zona centro de México, más de 40% del total de los RSU (residuos sólidos urbanos) generados es materia orgánica (de fácil aprovechamiento), cerca de 35% es material inorgánico susceptible de aprovechamiento y un poco más de 20% corresponde a otros materiales. Actualmente no se tiene un dato preciso sobre el porcentaje de RSU que son recuperados. Estudios previos muestran que, en algunas delegaciones de la Ciudad de México, se recupera menos de 10% de los RSU generados y en otras menos de 5%. A través de la educación ambiental se puede incentivar la participación en la separación de RSU. Se requiere educar a los miembros de las comunidades de tal forma que analicen las condiciones prácticas y adquieran valores, actitudes, habilidades y destrezas que propicien el manejo de los RSU de manera sistemática y holística [8].

Esta aplicación busca fomentar un aprendizaje para las personas que aún no tienen certeza o bien desconocen el sistema de separación de residuos con una técnica de aprendizaje llamada gamificación, la cual permite facilitar la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario. Dicho método se compone de diversas técnicas que ayudan a motivar a los usuarios, desarrollando un mayor compromiso de las personas e incentivando el ánimo de superación. Algunos ejemplos de técnicas utilizadas en la gamificación son: Acumulación de puntos, Escalado de niveles, Regalos, Misiones o retos, entre otros.[11] Estas técnicas nos ayudarán a diseñar la estructura de nuestro juego interactivo. En el Trabajo Terminal 1 se analizarán las distintas técnicas para seleccionar las que más se adecuen al tema de la separación de desechos urbanos.

Al fomentar este nuevo aprendizaje se busca que, el usuario al distribuir sus desechos lo haga de manera correcta, de tal manera que al ser recolectados se aprovechen al máximo los que pueden ser reciclados. También se puede mencionar que, con esta nueva enseñanza aportamos una reducción al daño ecológico.

Se aplicarán los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ISC, como lo son aquellos de las ciencias básicas e ingeniería, a través de metodologías de desarrollo, análisis de resultados y toma de decisiones, aplicando las asignaturas de programación, sistemas, ciencias sociales, etc., tomando como metodología SCRUM, ya que con ella, pretendemos minimizar riesgos y obtener una alta productividad.

Al analizar las aplicaciones similares a la que se pretende desarrollar, notamos que la mayoría de ellas están dirigidas a un entorno web, por lo que buscamos que al ser desarrollada como una aplicación móvil, llegue a llamar la atención y generar interés en las personas que a diferencia del entorno web, prefieren esta alternativa.

## 4. Productos o Resultados esperados

Entrada y salida del sistema:



**Figura 2.** Implementación de la aplicación

Como resultado final, se espera obtener la aplicación móvil funcional con la capacidad de proporcionar información sobre la importancia del reciclaje y la separación de desechos urbanos, que pueda reconocer y evaluar que los desechos urbanos sean colocados de manera correcta, o incorrecta según sea el caso, para que de esta forma se asigne un puntaje correspondiente al evento del usuario y así mismo, proporcione una retroalimentación al finalizar el juego.

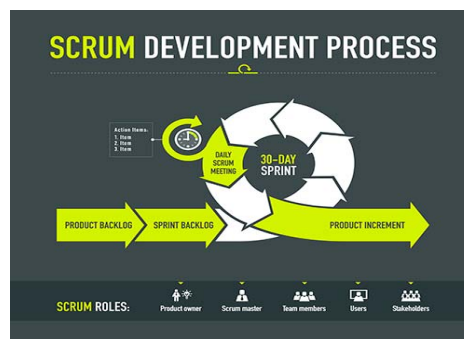
También se pueden enlistar los productos esperados del TT, por ejemplo:

1. Base de datos de la aplicación.
2. Código del backend como del frontend funcional de la aplicación.
3. Documentación técnica del sistema.
4. Manual de usuario

## 5. Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo de este proyecto es SCRUM, debido que al ser iterativa permitirá pasar por las etapas de análisis, diseño, desarrollo y pruebas, proporcionándonos la capacidad de percatarnos si la aplicación va por un buen camino, considerar posibles cambios y en la integración, validar que cada una de las etapas continúen con su funcionamiento adecuado.

Así mismo, es de considerarse que al utilizar esta metodología se permitirá gestionar de forma adecuada el seguimiento de las actividades a realizar según sus prioridades, reduciendo el riesgo del proyecto y garantizando así, la entrega de las funcionalidades más importantes de la aplicación e ir progresando en el desarrollo de forma incremental, teniendo siempre un producto funcional.



El producto entregable que se ha determinado es la aplicación móvil considerando una distribución de las etapas de vida que abarca el desarrollo de software.

Nombre del alumno: De la Cruz Pineda Yolanda

TT No: 2020 - B108

[illegible]

Nombre del alumno: Solorio Paredes Daniel Rafael

Título del TT: Juego interactivo para la enseñanza de la separación de los desechos urbanos.

TT No: 2020 - B108

[illegible]

Nombre del alumno: Pizaña Canedo Erik Alberto.

Título del TT: Juego interactivo para la enseñanza de la separación de los desechos urbanos.

TT No: 2020 - B108

[illegible]

Evualación TT2										
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

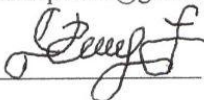
## 7. Referencias

- [1] Procuraduría Federal del Consumidor. (2019, Diciembre 31). Basura, conciencia desde casa [en línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/basura-conciencia-desde-casa?idiom=es> [Accedido el 1 Febrero 2021]
- [2] 2012. EDUCACIÓN Y GESTIÓN ESCOLAR PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE: Residuos Sólidos Y Consumo Responsable. 1st ed. Xochimilco, 16020, México CDMX.: Editorial Tierra Firme, S.A. de C.V., p.32.
- [3] SEDEMA. ¿Por qué separar? [en línea]. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/separar.html> [Accedido el 3 Febrero 2021]
- [4] VISIÓN NACIONAL HACIA UNA GESTIÓN SUSTENTABLE: CERO RESIDUOS, 1st ed. Ciudad de México, México.: SEMARNAT, 2019, p. 1.
- [5] J. López Casarín. (2019, Octubre 30). Reciclaje en México [en línea]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Reciclaje-en-Mexico-20191030-0001.html> [Accedido el 5 Febrero 2021]
- [6] Data.sedema.cdmx.gob.mx. n.d. Separación De Residuos Sólidos Urbanos. [en línea] Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/separacion.html> [Accedido el 8 Noviembre 2020].
- [7] SEDEMA. (2019, Agosto 5). Fomenta Sedema cultura de separación de residuos [en línea]. Disponible en: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/fomenta-sedema-cultura-de-separacion-de-residuos> [Accedido el 1 Febrero 2021]
- [8] Abelino-Torres, G., Quispe-Limaylla, A. G., Pérez-Hernández, L. M., Leos-Rodríguez, J. A., Carranza-Díaz, O., & Flores Sánchez, D. Factores asociados con la participación de las familias en la separación de residuos sólidos urbanos en Texcoco, Estado de México. Acta Universitaria 29, e2087. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2087>
- [9] Educación 3.0. (2019, Agosto 5). ¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos? [en línea] Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/gamificacion-que-es-objetivos/> [Accedido el 3 Febrero 2021]
- [10] A. Dueñas & P. Jurado (2017, Julio 27). Gamificación como proceso estratégico para el aprendizaje [en línea] Disponible en: <https://www.educaweb.com/noticia/2017/07/27/gamificacion-como-proceso-estrategico-aprendizaje-15056/> [Accedido el 5 Febrero 2021]
- [11] V. Gaitán. Gamificación: el aprendizaje divertido [en línea] Disponible en: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Gamificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%2C%20entre%20otros%20muchos%20objetivos> . [Accedido el 1 Febrero 2021]



## 8. Alumnos y Directores

*De la Cruz Pineda Yolanda.*- Alumna en la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, sin especialidad, Boleta: 2014020339, Tel: 5564550573, email: yolanda.depineda@gmail.com

Firma : 

*Solorio Paredes Daniel Rafael.*- Alumno en la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, sin especialidad, Boleta: 2016361146, Tel: 5543442411, email: dan.sol.muros@gmail.com

Firma : 

*Pizaña Canedo Erik Alberto.*- Alumno en la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, sin especialidad, Boleta: 2016630505, Tel: 5573783732, email: erikpzcanedo@outlook.com

Firma : 

*M. en C. Laura Méndez Segundo.* - Profesora investigadora en la Escuela Superior de Cómputo del IPN. Licenciada en Informática por la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, especialidad Computación por el CINVESTAV del IPN. Áreas de interés: Ingeniería de Software, cómputo educativo, cómputo móvil, realidad virtual, realidad aumentada. Directora de proyectos SIP del IPN, y directora de trabajos terminales en ESCOM. Coordinadora del Programa Institucional de Tutorías en ESCOM. Email: lmendezs@ipn.mx

Firma : 

*M. en C. Araujo Díaz David.*- Profesor de la Escuela Superior de Cómputo (Depto. de Posgrado), Ing. en Comunicaciones y Electrónica (ESIME-Zacatenco), M. en C. en Ingeniería Eléctrica en la Opción de Computación (CINVESTAV-IPN). Áreas de Interés: Realidad Virtual, Diseño y Simulación de Circuitos

Electrónicos, Modelación Matemática, Cómputo Paralelo, Robótica, Procesamiento de Imágenes, Reconocimiento de Patrones, Computabilidad, Complejidad Algorítmica y Seguridad Informática. Tel: 57-29-60-00 Ext. 52038. Email: daraujo@ipn.mx

Firma : Araujo Díaz David

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono