

**FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN**

**Familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga**

**Autoras**

**Laura Valentina García Tarazona**

**Viviana Andrea Torres Sanabria**

**Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial**

**Directora**

**Denis Senith Cabrera Anaya**

**Diseñadora Industrial**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas**

**Escuela de Diseño Industrial**

**2023**

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

**Tabla de contenidos**

Introducción .....	1
1. Planteamiento del problema de diseño .....	2
2. Pregunta de diseño.....	3
3. Justificación.....	4
4. Objetivos.....	5
4.1. Objetivo General .....	5
4.2. Objetivos Específicos.....	5
5. Marco teórico.....	6
5.1. Tipos de residuos producidos.....	6
5.2. Gestión de residuos sólidos.....	7
5.2.1. Recolección de residuos sólidos .....	7
5.2.2. Disposición final de residuos sólidos.....	8
5.2.3. Aprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos .....	9
5.3. Economía circular .....	10
5.4. Sostenibilidad.....	10
5.4.1. Objetivos de desarrollo sostenible .....	10
5.5. Gamificación .....	11
5.6. Educación ambiental .....	12
5.6.1. Panorama internacional .....	13
5.6.1.1. Suiza .....	13
5.6.1.2. Francia .....	13
5.6.1.3. Inglaterra.....	14
5.6.2. Panorama nacional.....	15
5.6.3. Panorama local .....	17
5.7. Concientización y culturización ambiental .....	18
5.8. Consecuencias de la falta de cultura ambiental.....	19
5.8.1. Deterioro ambiental .....	20
5.8.2. Disminución de la calidad de vida por contaminación .....	20
6. Metodología.....	21

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

6.1 Empatizar .....	21
6.2 Definir .....	22
6.3 Idear.....	22
6.4 Prototipar.....	23
6.5 Evaluar .....	24
7. Ejecución .....	25
7.1. Empatizar .....	25
7.1.1. Estado del arte.....	25
7.1.2. Diario de campo.....	25
7.1.3. Mapa de empatía.....	25
7.1.4. Usuario arquetipo.....	27
7.1.5. Mapa mental.....	28
7.2. Definir .....	30
7.2.1. Diagrama de afinidad.....	30
7.2.2. Diagrama FAST .....	31
7.2.3. Requerimientos y parámetros .....	32
7.3. Idear.....	34
7.3.1. Conceptboard .....	34
7.3.1.1. Colores .....	35
7.3.1.2. Diseño gráfico .....	35
7.3.1.3. Diseño estructural.....	35
7.3.1.4. Materiales .....	36
7.3.2. Diagrama morfológico .....	38
7.3.3. Representación de alternativas.....	39
7.3.3.1. Alternativa 1 .....	40
7.3.3.2. Alternativa 2.....	40
7.3.3.3. Alternativa 3.....	41
7.3.4. Prototipos de baja fidelidad .....	42
7.3.5. Cardsorting.....	43
7.3.6. Verificaciones iniciales.....	45
7.3.7. Scamper.....	46

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

7.3.8.	Matriz de criterios funcionales.....	48
7.3.9.	Diseño de detalle.....	50
7.3.9.1.1.	Validación Inicial .....	50
7.3.9.2.	Herramienta del salón de clase.....	54
7.3.9.2.1.	Diseño de personajes .....	57
7.3.9.2.2.	Diseño de modelado .....	61
7.3.9.3.	Accesorios para contenedores .....	62
7.3.10.	Nombre de la familia de objetos .....	63
7.3.11.	Familia de objetos .....	64
7.3.12.	Sostenibilidad.....	64
7.4.	Prototipar.....	65
7.4.1.	Prototipo de fidelidad media.....	65
7.4.2.	Verificaciones .....	66
7.4.3.	Prototipo de alta fidelidad.....	67
7.5.	Evaluar .....	68
7.5.1.	Protocolo de validación.....	68
7.5.2.	Prueba de validación.....	70
8.	Mejoras .....	79
9.	Adicionales .....	81
9.1.	Diseño de empaque .....	81
9.2.	Instructivo.....	82
10.	Costos.....	84
11.	Conclusiones.....	85
12.	Recomendaciones .....	85
13.	Referencias.....	86
Anexos	.....	91

### Lista de figuras

Figura 1.	Objetivos de desarrollo sostenible.....	11
Figura 2.	Evidencia fotográfica de la actividad .....	26

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 3. Mapa de empatía.....	27
Figura 4. Usuario arquetipo .....	28
Figura 5. Mapa mental .....	29
Figura 6. Diagrama de afinidad, causas identificadas.....	30
Figura 7. Diagrama de afinidad, clasificación de causas .....	31
Figura 8. Diagrama FAST.....	32
Figura 9. Conceptboard.....	34
Figura 10. Tablero de PE reciclado.....	36
Figura 11. Diagrama morfológico.....	38
Figura 12. Alternativa 1 .....	40
Figura 13. Alternativa 2 .....	41
Figura 14. Alternativa 3 .....	42
Figura 15. Prototipos de baja fidelidad .....	43
Figura 16. Cardsorting, materiales y procedimiento.....	43
Figura 17. Scamper de alternativas .....	47
Figura 18. Resultados, asociación de imágenes con el enunciado.....	51
Figura 19. Resultados, redacción .....	52
Figura 20. Resultados, imagen.....	53
Figura 21. Respuestas, interés.....	53
Figura 22. Gráfica de discos 1, 2 y 3 .....	55
Figura 23. Gráfica de discos 4 y 5 .....	56
Figura 24. Construcción de iconos.....	57
Figura 25. Ejemplos de tarjetas.....	57
Figura 26. Brainstorming.....	58
Figura 27. Construcción de los avatares de los personajes.....	60
Figura 28. Fichas de árboles y residuos .....	61
Figura 29. Modelado, ensamble completo .....	61
Figura 30. Modelado, componentes de la herramienta .....	62
Figura 31. Gráfica de los accesorios para los contenedores .....	62
Figura 32. Modelado, accesorios para contenedores .....	63
Figura 33. MUNGA .....	63

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 34. Familia de objetos completa.....	64
Figura 35. Modelo de análisis.....	65
Figura 36. Prototipo de fidelidad media .....	66
Figura 37. Prototipo de alta fidelidad .....	68
Figura 38. Evidencias fotográficas de la prueba de validación .....	70
Figura 39. Resultados, éxito de la tarea .....	71
Figura 40. Respuestas, tiempo de la tarea.....	72
Figura 41. Resultados, numero de errores T1 .....	73
Figura 42. Resultados, numero de errores T2 .....	74
Figura 43. Resultados, Facilidad de uso .....	74
Figura 44. Resultados, apoyo en la separación.....	75
Figura 45. Resultados, diseño de la herramienta .....	75
Figura 46. Resultados, diversión en el uso de la herramienta.....	76
Figura 47. Respuestas, usar de nuevo la herramienta .....	77
Figura 48. Render, diseño final de la familia de objetos .....	81
Figura 49. Render, empaque con elementos .....	82
Figura 50. Instructivo, lado 1 .....	83
Figura 51. Instructivo, lado 2.....	83

### Lista de tablas

Tabla 1. Empresas de recolección y Cooperativas de reciclaje .....	8
Tabla 2. Metodología, etapa empatizar.....	21
Tabla 3. Metodología, etapa definir.....	22
Tabla 4. Metodología, etapa idear.....	23
Tabla 5. Metodología, etapa prototipar.....	23
Tabla 6. Metodología, etapa evaluar.....	24
Tabla 7. Requerimientos y parámetros .....	33
Tabla 8. Matriz MET, impresión en adhesivo de caña de azúcar .....	37
Tabla 9. Diagrama morfológico, combinaciones .....	38
Tabla 10. Conteo de votos Alternativa 1 .....	44

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 11. Conteo de votos Alternativa 2 .....	44
Tabla 12. Conteo de votos Alternativa 3 .....	45
Tabla 13. Resultado verificaciones iniciales.....	45
Tabla 14. Matriz de criterios funcionales .....	49
Tabla 15. Esquema experimental.....	50
Tabla 16. Verificaciones, resultados.....	66
Tabla 17. Esquema experimental.....	69
Tabla 18. Tiempos de la tarea de T1.....	71
Tabla 19. Mejoras, diseño de la herramienta del salón de clase .....	79
Tabla 20. Mejoras, diseño de los accesorios para los contenedores .....	80
Tabla 21. Costos de producción de una familia de objetos.....	84

### Lista de anexos

Anexo 1. Estado del arte .....	91
Anexo 2. Diario de campo .....	93
Anexo 3. Preguntas para mapa de empatía .....	96
Anexo 4. Esquema para verificaciones iniciales.....	96
Anexo 5. Planteamiento de actividades .....	97
Anexo 6. Validación de actividades, resultados .....	98
Anexo 7. Bocetos .....	100
Anexo 8. Impacto medioambiental, resultado Solidworks .....	101
Anexo 9. Esquema para verificaciones finales .....	102
Anexo 10. Protocolo de validación.....	102
Anexo 11. Desarrollo del empaque.....	116
Anexo 12. Diagramas de flujo .....	117

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Resumen

**Título:** Familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga

**Autoras:** Laura Valentina Garcia Tarazona y Viviana Andrea Torres Sanabria

**Palabras Claves:** Residuos sólidos, Gestión de residuos, Gamificación, Educación ambiental, Culturización ambiental.

**Descripción:** A lo largo de los años han surgido varios problemas a causa del manejo inadecuado que la humanidad le ha dado a los residuos sólidos, tales como la contaminación de los recursos naturales, afectación de los ecosistemas y salud de las personas, como también la disminución en la calidad de vida de las generaciones futuras. El desconocimiento y la falta de una educación ambiental que promueva la cultura del aprovechamiento y la gestión adecuada de los residuos sólidos son factores que inciden en el exponencial crecimiento de esta problemática ambiental; con base en ello, es pertinente promover y fomentar el desarrollo de una cultura ambiental, basada en la concientización orientada hacia la gestión de los residuos como pilar de una educación ambiental integral.

Por tal motivo, este trabajo de grado se basa en el diseño de una familia de objetos involucrando técnicas de gamificación, enfocado a estudiantes de primaria, por medio de la metodología Design Thinking, que se centra en entender y dar solución a las necesidades reales del usuario a través de cinco etapas: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar, las cuales son divergentes y convergentes entre una etapa y otra, permitiendo realizar las iteraciones pertinentes en el proceso de diseño y dar como resultado una herramienta que permita desarrollar una educación ambiental efectiva.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### **Introducción**

El Área metropolitana de Bucaramanga la componen cuatro municipios: Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca, en los cuáles se han presentado una serie de problemas medioambientales debido al manejo inadecuado en la disposición de los desechos por parte de las entidades que lideran este proceso y la ciudadanía en general. En el año 2019 se aprovechó solamente el 2% de los residuos producidos en el Área metropolitana, en consecuencia, el porcentaje restante se llevó al relleno sanitario El Carrasco, el cual alcanzó su capacidad en el año 2005, pero se ha extendido su funcionamiento a lo largo de los años (Franco Antolínez, L. J., Meza Joya, M. A., & Almeida, J. E., 2018).

La educación ambiental cada vez toma más fuerza en la sociedad, debido a que se ha convertido en una necesidad a causa de las problemáticas ambientales que se presentan en el entorno, ya que la intervención del hombre genera un impacto ambiental desde la producción y el consumismo respecto al ámbito económico hasta el desarrollo de sus actividades cotidianas, que genera consecuencias como lo son la contaminación de aire, suelo y fuentes hídricas, poniendo en riesgo la salud humana y el medio. Sin embargo, en distintas regiones este tema se encuentra en segundo plano, ya que se forma a grandes rasgos desde ámbito académico, pero no se impulsa hacia un compromiso ambiental, es decir se enseñan los conceptos pero no se aplican, generando desconocimiento sobre la importancia de adoptar una postura responsable respecto al tratamiento del medio.

La educación ambiental requiere de procesos integradores donde el modelo pedagógico sea decisivo en el compromiso que tengan las personas en el marco de desarrollo hacia el medio ambiente (Rengifo Rengifo, B. A., Quitiaquez Segura, L., & Mora Córdoba, F. J., 2012); en este sentido nace la oportunidad de abordar la educación ambiental a través de la configuración de

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

una familia de objeto aplicando técnicas de gamificación que permitan contribuir desde etapas tempranas de la escolaridad a la construcción de una cultura ambiental basada en la conciencia y fundamentada en la gestión adecuada de los residuos sólidos.

### **1. Planteamiento del problema de diseño**

La producción de residuos sólidos es un acto prácticamente imposible de evitar debido a que nuestra población cada vez aumenta en número y con ello las necesidades de consumo; para el año 2018 se registró una producción de dos mil diez millones de toneladas de residuos sólidos y se estima que para el año 2050 se generará tres mil cuatrocientos millones de toneladas de estos (Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F., 2018). En Colombia se produjo más de once millones trecientos de toneladas y en Santander más de quinientos mil toneladas según el informe nacional de disposición final de residuos en el año 2018 (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019).

La producción de residuos sólidos en el ámbito mundial, nacional y local contribuye al crecimiento y empeoramiento de los tipos de contaminación, trayendo consigo consecuencias como el deterioro medioambiental y afectaciones en la salud de las personas. Por tal motivo, se evidencia la necesidad de establecer estrategias para la gestión de dichos residuos, que pueden ser de orden político, económico, ambiental, tecnológico y educativo (Segura, A. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A., 2020). Existen países que han implementado estrategias que les han resultado exitosas, como en el caso de algunos países europeos tales como Suiza, Francia e Inglaterra, estas estrategias han sido principalmente de tipo político, es decir han establecido normas gubernamentales para la gestión, sin embargo, cabe recalcar que cada territorio tiene una estructura social compleja y diferente por lo cual cada estrategia debería ser puntual. Por otro

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

lado, por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas se han establecido una serie de objetivos de desarrollo sostenible, en los cuales se encuentran algunos con énfasis en el tema ambiental, con el fin de hacer un llamado a tomar acciones en pro de mejorar la calidad del ambiente y de vida de las personas (Sostenibilidad | Naciones Unidas, 2021).

Para el año 2019 en el Área Metropolitana solo se aprovechó el 2% de los residuos producidos mientras que el 98% restante se llevó al relleno sanitario El Carrasco, el cual alcanzó su capacidad en el año 2011 (Franco Antolínez et al, 2018), sin embargo, su uso se ha seguido extendiendo hasta la actualidad, dado que no se ha encontrado un lugar apropiado para reemplazarlo; esta problemática se ha desarrollado por múltiples razones, entre ellas el bajo interés y el desconocimiento por parte de las personas respecto al impacto ambiental que genera una mala gestión de residuos, debido a que en parte no se ha priorizado y profundizado sobre esto en los escenarios escolares, lo cual se ve reflejado en los patios sucios después de descanso, mezcla de basura en los contenedores, etc. Bajo ese contexto, una forma de abordar esta problemática es desde la formación escolar en etapas tempranas como la primaria, a través del desarrollo de un diseño implementando elementos de gamificación para fortalecer el conocimiento, que permita generar conciencia y cultura ambiental en los niños, puesto que ellos son la base y el futuro de la sociedad.

### **2. Pregunta de diseño**

¿En qué medida a través del diseño de una familia de objetos aplicando técnicas de gamificación se puede concientizar y culturizar a estudiantes de primaria acerca de la gestión de residuos sólidos en Bucaramanga?

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 3. Justificación

Considerando el aumento constante de residuos sólidos producidos, es necesario tomar medidas respecto al tema, ya que esto no solamente le puede causar daño al entorno donde se producen, sino que también afecta de manera local, nacional y hasta global, a causa de la generación de lixiviados, contaminación del aire y el suelo, entre otras.

Bajo este marco contextual se evidencia la importancia de generar una conciencia ambiental en la que todas las personas se involucren activamente en el tema, sin embargo, lograr este cambio social es complejo ya que no existe o es poca la cultura ambiental en el panorama nacional y local, siendo visto este como un accesorio de lujo que solo algunos consideran (Franco Antolínez et al, 2018).

A partir del programa 21, aprobado en 1992 por la conferencia de las Naciones Unidas en torno a la elaboración de estrategias para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente, la educación ambiental ha estado tomando mayor relevancia como mecanismo para abordar esta problemática, ya que desde entonces se definió como esencial para fomentar el desarrollo sostenible y una participación pública eficaz en la toma de decisiones, y establecieron una serie de principios entre los que se encuentra el fomentar el interés a los escolares para que participen en estudios locales y regionales sobre la higiene ambiental, el agua potable, el saneamiento, la alimentación y los ecosistemas (United Nations Conference on Environment and Development, 1992). Todas estas instrucciones centradas en formar desde etapas tempranas, se sustentan en que si los niños y los jóvenes adquieren la capacidad de volver un hábito el concientizar y tomar medidas que respondan ante estas problemáticas ambientales presentadas, podrán continuarlo de manera habitual en su etapa adulta (Fundación FEPROPAZ, 2021)

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

En consecuencia a la problemática presentada, surgen oportunidades de intervención desde el diseño, teniendo en cuenta que hoy en día existen nuevas herramientas y formas de trabajo que permiten al diseño abordar problemáticas no solo en el ámbito industrial sino también desde otros escenarios como lo es el diseño para la educación, siendo el diseñador el encargado de identificar y representar el mensaje educativo que el docente requiere transmitir al alumno (Herrera Batista, 2014). Por lo tanto, es oportuno para el presente caso de estudio trabajar en la creación de objetos que permitan proporcionar una educación eficaz que dé como resultado conciencia, responsabilidad y cultura ambiental, esto por medio de la implementación de técnicas de gamificación que potencien la motivación y activen el aprendizaje, con el fin suscitar una experiencia atractiva teniendo en cuenta que los usuarios objetivos son niños.

### **4. Objetivos**

#### **4.1. Objetivo General**

Diseñar una familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga.

#### **4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las necesidades y problemáticas ambientales colectivas en Bucaramanga para abordarlas desde la educación y concientización de los niños.
- Implementar técnicas de gamificación en el concepto de diseño para la creación de la familia de objetos.
- Validar el diseño en un ámbito estudiantil para analizar el comportamiento de la muestra e identificar su efecto en el entorno.

## 5. Marco teórico

### 5.1. Tipos de residuos producidos

Los residuos sólidos se producen en diferentes entornos, tales como el doméstico, industrial, comercial, sanitario, de escombros, etc., los domésticos provienen de la última etapa del ciclo de vida de un producto, sin embargo, en muchas ocasiones estos traen consigo una serie de componentes como embalajes, envases y accesorios que se terminan arrojando en etapas tempranas del ciclo de vida del producto, por ello se le asigna el nombre de residuo.

Su clasificación es diversa, se pueden catalogar en grupos peligrosos y no peligrosos, el primero refiere a aquellos desechos que por sus propiedades generan un riesgo directo a la salud humana y al medio ambiente, mientras que los no peligrosos se relacionan a aquellos que aparentemente no representan un riesgo a los factores mencionados anteriormente, tales como los residuos orgánicos, que corresponden a los alimentos, excedentes de comida, etc. y los residuos inorgánicos, que son cartón, papel, madera, vidrio, plástico y metales (Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A., 2016).

Los residuos no peligrosos a su vez se ordenan en ordinarios, biodegradables, reciclables e inertes. Los ordinarios son los que más se producen en el entorno cotidiano pero no pueden reciclarse ya que están combinados con otros restos, por ejemplo las servilletas y empaques de comidas en poliestireno expandido; los biodegradables son los que se descomponen y se integran a la tierra fácilmente como los residuos de alimentos; los reciclables hacen referencia a aquellos que se pueden aprovechar dándoles un nuevo uso; por último los inertes conciernen a residuos que tardan mucho tiempo en descomponerse e integrarse con la naturaleza (Rondón Toro et al, 2016).

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### **5.2. Gestión de residuos sólidos**

La gestión de los residuos depende mucho de la forma en cómo estos se administran dentro del hogar, las instituciones, las zonas comunes, la comunidad y la región, en este proceso se puede dar la recolección, la disposición, el reciclaje y el aprovechamiento.

El marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos es el proceso en el que se lleva a cabo un manejo óptimo de dichos residuos, donde los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, a través de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que lleve consigo beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos (Decreto 1505 de 2003, artículo 1).

#### **5.2.1. Recolección de residuos sólidos**

La recolección es la recogida de los residuos acondicionados por el generador para dirigirlos por medio del transporte adecuado, a una estación de transferencia, a una unidad de tratamiento o al lugar de disposición final (Rondón Toro et al, 2016). Esta es importante debido a que, si no se realiza, las basuras se acumularían dentro de los barrios y las ciudades, lo cual provocaría una crisis sanitaria.

En Bucaramanga la recolección de las basuras domiciliarias se realiza de la siguiente forma:

Los residuos sólidos se reúnen dentro de los hogares o las instituciones, algunos realizan la separación de estos de acuerdo a su clasificación pero la mayoría no los separan sino que son llevados a los centros de recolección de la zona (basureros) o dispuestos en los andenes si se encuentran en una calle central por la que pasa el camión de basura; esto se evidencia en las

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

estadísticas de aprovechamiento de residuos sólidos, la cual expone que en Santander, en el año 2019 se aprovechó solamente el 2% de los residuos producidos en el Área Metropolitana (Franco Antolínez et al, 2018).

Posteriormente, las empresas de recolección de basura o las cooperativas de reciclaje pasan a recoger las bolsas en ciertos días y horarios, una vez se recoge las basuras en los camiones recolectores, se lleva al centro de recolección de la ciudad el Carrasco. A continuación, se presenta un listado de empresas encargadas en la gestión de los residuos en la ciudad de Bucaramanga.

*Tabla 1. Empresas de recolección y Cooperativas de reciclaje*

Empresas de recolección de basura y Cooperativas de reciclaje en Bucaramanga
Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A.E.S.P
Limpieza Urbana S.A.E.S.P
Ciudad Brillante S.A.E.S.P
Grudesan S.A
Edepsa Soluciones Ambientales Esp S.A.S
Cooperativa Multiactiva de Recicladores Bello Renacer
Sandesol S.A.E.S.P
Recuperadora de Residuos Sólidos Urbanos Resur LTDA
Cooperativa de Trabajo Asociado Reciclaje y Servicios Coopreser
Botadero de Tierra El Parque S.A

*Nota: Tabla de elaboración propia con datos recopilados*

### 5.2.2. Disposición final de residuos sólidos

La disposición final de los residuos es una etapa fundamental del proceso de la gestión de estos, ya que es en esta etapa donde los desechos que no son aprovechados o no cuentan con un sistema de integración en el ciclo productivo se depositan, esta fase es la que ayuda a mantener un orden de tipo ambiental en el entorno; cuenta con diferentes sistemas como la incineración,

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

vertedero a cielo abierto, relleno sanitario, pero actualmente se considera a los rellenos sanitarios como la mejor solución técnica, económica y ambiental (Rondón Toro et al, 2016).

Para la región del caso de estudio se cuenta con el relleno sanitario El Carrasco que ha sido por décadas el principal centro de disposición final de las basuras de Bucaramanga y otros municipios de Santander, en sus inicios fue un botadero de basura a cielo abierto pero después fue denominado oficialmente como un relleno sanitario operado por las normas ambientales (Ley 99 de 1993; Ley 142 de 1994 & Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, 1998); pero debido a la administración y prolongación del tiempo de uso ha traído una serie de problemas de tipo socioambiental; este centro alcanzó su capacidad desde el año 2005 pero actualmente se sigue operando debido a que no se ha podido encontrar un lugar disponible y aceptado por la sociedad para ser empleado con este fin, ya que estos depósitos traen consigo consecuencias no favorables para las zonas aledañas como malos olores y si no se tiene un buen manejo puede producir exceso de lixiviados, exceso de gases de efecto invernadero como lo son el metano y el dióxido de carbono (Franco Antolínez et al, 2018).

### **5.2.3. Aprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos**

El aprovechamiento de los residuos sólidos hace referencia a la fase en donde se integran algunos de los desechos producidos para realizar materiales, energía y productos, el proceso más común y que se ha llevado por años es el reciclaje; en este se busca reincorporar materiales tales como el papel, cartón, vidrio, plástico, entre otros al ciclo productivo.

Este proceso es de suma importancia dentro de la de gestión de residuos, pero lamentablemente no se realiza de manera eficiente en muchos lugares, incluyendo el sector del caso de estudio; que aunque cuenta con cooperativas de reciclaje y con planes para aumentar el

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

porcentaje de aprovechamiento, no se ha podido evidenciar buen resultado debido a que la separación de estos en los hogares, instituciones y empresas no se realiza. Quienes toman un papel activo en esta fase son los recicladores, ellos históricamente han operado en este ámbito como forma de sustento para sus familias (Aguirre Sierra, 2018).

### **5.3. Economía circular**

La economía circular es un concepto que se ha venido planteando desde hace años pero que ha empezado a tomar relevancia en la actualidad debido a los grandes impactos que ha provocado la producción y el consumo; esta busca generar un cambio sistémico en el que se puedan desarrollar beneficios ambientales y sociales sin comprometer la economía, por el contrario, suscitar oportunidades que favorezcan a “la economía en cualquier nivel, grandes y pequeños negocios, organizaciones e individuos, globalmente y localmente” (*La Fundación Ellen MacArthur*, n.d.).

### **5.4. Sostenibilidad**

La ONU definió la sostenibilidad como lo que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias, teniendo en cuenta que los recursos son limitados por lo que se requiere un uso consciente y moderado de estos (*Sostenibilidad | Naciones Unidas*, 2021). Dicho concepto hace énfasis en el desarrollo de la sociedad en sus diferentes determinaciones: ambientales, económicas y sociales, con el propósito de encontrar un equilibrio entre estos pilares.

#### **5.4.1. Objetivos de desarrollo sostenible**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible conforman el esquema para mejorar las vidas de las poblaciones alrededor del mundo y mitigar los peligrosos efectos originados por el hombre

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

relacionados con el cambio climático. Los ODS se conforman por 17 objetivos los cuales se plantearon con metas específicas que deben alcanzarse hasta el 2030 (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2015). A continuación, se presentan los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados.

*Figura 1. Objetivos de desarrollo sostenible*



*Fuente: Organización de las Naciones Unidas ONU, 2015*

Teniendo en cuenta que el presente caso de estudio se centra en concientizar y culturizar desde etapas escolares a favor de un cambio orientado hacia la correcta gestión de los residuos sólidos, se evidencia una relación con el desarrollo sostenible ya que uno de sus ejes principales es la preservación y el cuidado del medio ambiente; por tal motivo se contemplan los siguientes objetivos: ODS 4: Educación de calidad y ODS 12: Producción y consumo responsables.

### 5.5. Gamificación

La gamificación es una técnica aplicable en el diseño para resolver problemas y necesidades, por medio de la implementación de mecánicas o dinámicas asociadas a los juegos

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

en contextos no necesariamente recreativos (Teixes Argilés & Teixes, 2015), con el fin de estimular el pensamiento y la motivación intrínseca y extrínseca en los estudiantes; teniendo en cuenta que la intrínseca se refiere a aquella que surge desde el interior, de forma voluntaria sin estar influenciada por factores externos como recompensas o sanciones; por otro lado, la extrínseca promueve el impulso a través de estímulos que representan un beneficio (Teixes, 2014).

“Este tipo de aprendizaje representa una ventaja en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario” (Delgado Cedeño, Y. C., Chancay García, L. J., & Zambrano Acosta, J. M., 2022), permitiendo mejorar algunos conocimientos y habilidades específicas como modificar comportamientos de forma positiva (Teixes Argilés & Teixes, 2015).

### **5.6. Educación ambiental**

La educación ambiental es un proceso que pretende formar y crear conciencia a todos los seres humanos con su entorno, siendo responsables de su uso y mantenimiento (Rengifo Rengifo et al, 2012), haciéndose cada vez más necesaria dentro de las sociedades con la premisa de que si hay una correcta educación ambiental, hay un proceso de gestión más efectivo. Dicha formación establece una serie de conceptos que son claves para su ejecución en los que se encuentra el que se considere a la naturaleza como un elemento activo, que responde y reacciona ante los estímulos de las personas (Rengifo Rengifo et al, 2012), de tal forma que impartir una constante educación permite crear competencias sobre el uso y cuidado de los recursos, como por ejemplo que las personas puedan identificar cual es el proceso de gestión que corresponde a los diferentes tipos residuos y sea consciente de su consumo y producción.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### **5.6.1. Panorama internacional**

#### **5.6.1.1. Suiza**

Se considera el país con los mejores procesos de gestión de residuos sólidos, actualmente aprovechan el 96% de estos a través de modelos de reciclaje e incineración. La educación va ligada con la responsabilidad ambiental que día a día debe tener cada persona en esta región, es decir mientras que se aprende en las instituciones, se lleva a cabo un riguroso proceso de gestión en los que cada persona toma un rol activo sobre todo en la fase de una correcta disposición en la fuente.

Cuentan con sistemas de recolección que están constantemente monitoreados y que permite separar de manera eficiente un residuo de otro, los aprovechables, los no aprovechables, orgánicos, los que se devuelven a las fábricas, etc., en los que los ciudadanos tienen el deber de realizarlos tal y como estos sistemas lo indican o de lo contrario les causarían sanciones legales (Segura et al, 2020).

La educación ambiental en este país es fundamental ya que permite generar una cultura en las sociedades que se van formando, bajo este sentido este proceso se trabaja desde etapas muy tempranas como lo son las guarderías en adelante.

#### **5.6.1.2. Francia**

En este país la educación debe presentar un carácter continuo y progresivo, de manera que los conocimientos adquiridos desde el principio puedan ampliarse y enriquecerse con los años, por lo que cuentan con una serie de etapas.

La escuela maternal: Es aquí donde se les empieza a incorporar estos temas a los niños de manera intrínseca, desde el accionar de sus padres como la enseñanza dada por los maestros a

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

través del contexto de disciplinas tan diversas como el lenguaje, la Música, el dibujo o la expresión corporal (Esteben Ibáñez, 2002).

La escuela primaria: En esta etapa lo que se busca es que los niños se empiecen a concientizar con respecto a situaciones medioambientales que se presentan en el entorno en el que se encuentran, con el propósito de generar en ellos un pensamiento reflexivo en el que empiecen a generar sus primeras soluciones y aportes a las problemáticas de este tipo.

La escuela secundaria: Se implementa una educación más rigurosa, donde la enseñanza ambiental no solo se enseña desde asignaturas como las ciencias naturales sino también en asignatura de ciencias sociales, química, artística, historia, etc. En esta línea, los profesores deben ayudar a los jóvenes a formarse una opinión documentada y reflexionada sobre los problemas ambientales, a conocer y comprender las diversas soluciones posibles.

### **5.6.1.3. Inglaterra**

El Reino Unido de quien hace parte Inglaterra figura como uno de los siete países con el mejor ambiente del mundo, para ellos el concepto de la educación ambiental es el de educar sobre el entorno, en el entorno y por el entorno (Esteben Ibáñez, 2002).

La educación sobre el entorno se enfoca en impartir conocimiento a los niños enfocado en el clima, suelo, rocas y minerales; agua; energía; plantas y animales; personas y sus comunidades; construcciones; industrialización y derechos (Esteben Ibáñez, 2002).

Por su parte la educación en el entorno es más práctica, aquí se busca que los niños puedan interactuar con el entorno en general y ver la diferencia geográfica que hay entre un lugar y otro, como por ejemplo la diferencia entre las ciudades y los campos, los climas, las altitudes,

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

la población y otros aspectos; también el que puedan conocer los aspectos que inciden dentro de cada uno de estos entornos, con el propósito de que puedan tener un papel más activo que les permita conocer problemáticas reales y así se vaya generando en ellos la capacidad de reflexionar y proponer sus posturas.

La educación por el entorno se justifica en que, de cualquier forma el conocimiento, entendimiento, conciencia, actitudes y valores sin un compromiso de acción son de poco valor para los individuos (Esteben Ibáñez, 2002), por lo que es relevante trabajar en sincronía la teoría con la práctica, que no solo se identifiquen problemas si no que también se puedan generar soluciones desde sus capacidades.

### **5.6.2. Panorama nacional**

Colombia es un país que sobresale mundialmente por su riqueza en fauna y flora, cuenta con especies únicas en su territorio, por tal motivo, la educación ambiental juega un papel importante, es necesaria para poder cuidar y conservar la biodiversidad del país, trabajando en evitar o disminuir daños medioambientales, contaminación del aire y el suelo, entre otros riesgos en la salud humana.

Desde el año 1974 se comienzan a trabajar sobre cuidado del ambiente en Colombia, con la creación del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y la Protección al Medio Ambiente, allí se establece que el ambiente es patrimonio común, por este motivo el Estado y las personas se deben involucrar en su preservación y manejo. A su vez, se definen las normas generales de la política ambiental, en cuanto al componente de educación, donde se incluye como estrategia de educación: la aplicación de talleres enfocados al ambiente, sus interacciones, importancia e impactos de forma interdisciplinaria y la realización campañas de educación

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

ambiental popular en el ámbito rural y urbano, con el fin de lograr comprender los problemas ambientales y generar alternativas de solución.

Por medio del código se inicia la Comisión Asesora para la Educación Ecológica y del Ambiente, la cual se encarga de incluir en los planes académicos de los colegios de básica primaria materias sobre la apropiación del ambiente y la sociedad, que le permitan a los estudiantes el reconocimiento y la interpretación de las relaciones del hombre con el ambiente en el que está inmerso. Finalmente, la comisión debe incluir a las asociaciones comunitarias en el manejo de la problemática ambiental, así como asesoramiento de programas de educación ambiental y ecología a colegios, comunidades, y personas en general (*Código Nacional De Recursos Naturales Renovables Y De Protección Al Medio Ambiente, 1974*).

Posteriormente, nace el decreto 1743 de 1994, en el cual se reglamenta el Proyecto Escolar de Educación Ambiental (PRAE) en los colegios, que es herramienta didáctica en donde se juntan la formación integral y la ambiental a los currículos de educación formal e informal en el país (*decreto 1743 de la República de Colombia, 1994*).

La Política de Educación Ambiental creada en el 2012, es la carta de navegación de la Educación Ambiental en Colombia, es un documento creado para poder observar los esfuerzos que hacen diferentes entidades, así como el análisis de diferentes puntos críticos que dificultan un proceso académico fluido, como proceso de formación de hábitos y de cultura del medio ambiente en la población rural y urbana (Pita Morales, 2016). Esta política plantea los siguientes objetivos enmarcados en el planteamiento de proyectos, planes, programas y estrategias, que generen una Educación Ambiental en todo el país, dichos objetivos son:

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Propender por la actualización continua de conceptos en materia de medio ambiente dentro de todo el sector educativo.

Incluir de manera transversal la educación ambiental en todos los sectores.

Establecer instrumentos de diálogo con la comunidad a fin de crear modelos de desarrollo que contribuyan con la sostenibilidad.

Fomentar en cada proceso la búsqueda del equilibrio entre la sociedad, la cultura y el ambiente a fin de mantener el concepto de sostenibilidad.

Para lograr alcanzar estos objetivos, la política ambiental propone estrategias como el fortalecimiento de los Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA), ejecución de Proyectos ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDAS), y el planteamiento y desarrollo de los proyectos ambientales escolares (PRAES) (Pita Morales, 2016).

### **5.6.3. Panorama local**

A nivel de Santander y específicamente en la ciudad de Bucaramanga, las instituciones de educación públicas y privadas, desde las etapas tempranas del ciclo escolar, tienen en sus currículos académicos asignaturas como Biología y/o Ciencias Naturales, en las cuales se trabaja a grandes rasgos la educación ambiental y poco se motiva a los estudiantes a involucrarse en el tema para abordar las problemáticas actuales que se han ido desarrollando en el entorno natural. Por tal motivo, la alcaldía de Bucaramanga, en conjunto con las Secretarías de Educación, Salud y Ambiente y Desarrollo Social de Bucaramanga; asimismo, el Inderbu, EMAB y CDMB, trabajará este año en la creación de un documento con un plan de educación ambiental, para llevar a cabo durante 10 años; por lo pronto se encuentran en reuniones iniciales con un trabajo

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

de campo, en el que la educación juega un papel esencial en la transformación social a partir de la cultura ciudadana (Sánchez, 2021). Sin embargo, este proyecto se encuentra en sus primeras etapas de construcción y este tipo de gestiones conllevan tiempo, se requiere implementar planes de acción y tomar medidas a tiempo para mitigar el impacto ambiental por causa del problema acerca de la disposición de residuos sólidos en la región.

### **5.7. Concientización y culturización ambiental**

La conciencia ambiental es una filosofía y en general es un movimiento social que se basa en la preocupación por la conservación del medio ambiente, el cuidado y manejo del mismo. Las actividades que se desarrollan para este fin suelen ser dinámicas con el propósito de que las personas adopten una postura reflexiva y de compromiso con las diferentes problemáticas ambientales existentes y a su vez con las interacciones entre el medio ambiente y el ser humano, involucrando procesos sociales, culturales, económicos y políticos, mediante el activismo y la educación; con el fin de proteger los recursos naturales y los ecosistemas. Este tipo de conciencia debería ser considerada como un aprendizaje necesario actualmente, sin importar la edad o nivel educativo, debido a la coyuntura ambiental del mundo. Se puede abordar desde un entorno natural, así como desde la gestión sostenible de recursos a través de cambios en las políticas públicas, la educación o el comportamiento individual de las personas (Martínez Castillo, 2010).

Por otro lado, la cultura ambiental refiere la forma en cómo los seres humanos se relacionan con el medio ambiente, dicha cultura es variable dependiendo de la región o territorio, ya que se basa en las creencias y las actitudes; son estos elementos los que responden y dan sentido al comportamiento ambiental de una población. La cultura es un patrimonio y un componente del medio ambiente; por lo tanto, su conservación es un derecho soberano de cada pueblo. En consecuencia, se considera que la educación juega un papel importante en la

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

culturización ambiental de una población, ya que orientar y motivar a las personas desde su infancia a involucrarse y adoptar una conciencia ambiental se refleja como un acierto a futuro (Martínez Castillo, 2010).

### **5.8. Consecuencias de la falta de cultura ambiental**

Con el paso de los años se han ido generando diversas problemáticas ambientales, tales como: contaminación atmosférica, de océanos y ríos; actualmente, los temas relacionados con el medio ambiente se mencionan en la sociedad de una forma más cotidiana, reflejando un aumento en la preocupación por las posibles consecuencias que tiene un tratamiento inadecuado al medio que nos rodea.

Por tal motivo, la conciencia ambiental debería ser considerado como un aprendizaje necesario, sin importar la edad o nivel académico, debido a que el desarrollo de todas las actividades cotidianas involucra aspectos ambientales y generan un impacto, dicho impacto es negativo al no ser controlado o mitigado, en consecuencia, la falta de conocimiento como de concientización ambiental ha generado estrategias de crecimiento o producción sin tener en cuenta aspectos sostenibles. En ese sentido, tanto la concientización como la educación ambiental deben ser considerados como pilares base en la educación para garantizar la culturización de la sociedad sobre las consecuencias que conllevan el no tomar acciones frente al medio ambiente (Giraldo, 2020).

Se quiere hacer un uso racional de los recursos y servicios que ofrece el medio ambiente o de lo contrario se generan una serie de riesgos que afectan no sólo a la sociedad, sino también a la economía de la región, ya que se dispone del uso o explotación de recursos los naturales, lo ideal es que se garantice la preservación del medio sin afectar sus proyecciones económicas; de

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

tal forma que si se tiene conciencia sobre las problemáticas medio ambientales, las personas tendrán interés por el medio ambiente y voluntad para preservarlo, así como la capacidad para resolver o tratar problemas medioambientales.

### **5.8.1. Deterioro ambiental**

El deterioro ambiental se refiere a los cambios o alteraciones que se producen en el medio ambiente como consecuencia de la intervención del hombre, entre las principales causas se encuentran el crecimiento y empeoramiento de los tipos de contaminación. Las consecuencias del deterioro medioambiental generan problemas significativos en diferentes sectores, entre dichas consecuencias sobresalen las elevadas emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases contaminantes que afectan directamente a la capa de ozono, el aumento del calentamiento global, la extinción de flora y fauna, el agotamiento de los recursos naturales y afectaciones a la salud. El desarrollo y crecimiento constante de las ciudades contribuye con el aumento de los residuos urbanos y domésticos que, de no ser tratados de forma adecuada, son foco de enfermedades; por otro lado, la calidad del aire, agua, suelos y medio ambiente en general afecta directamente la productividad en el sector económico y productivo (Spiegel & Maystre, 2019).

### **5.8.2. Disminución de la calidad de vida por contaminación**

“La contaminación es un problema que ha adquirido desde hace años un carácter global y representa un grave riesgo para la salud pública. Los datos de la OMS indican que durante la presente década se pueden producir cerca de 250.000 muertes a causa del cambio climático” (National Geographic, 2021), la actividad humana respecto a la producción industrial y el alto consumo es la principal causa de la contaminación, la cual ha ocasionado efectos negativos sobre el clima, ya que provoca alteraciones del equilibrio en los ecosistemas por las emisiones de gases de efecto invernadero, afectando así directamente la salud humana.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 6. Metodología

El presente proyecto se desarrollará bajo la metodología Design Thinking, esta es una metodología que va encaminada al usuario en todas sus etapas y busca la generación de soluciones de acuerdo con el entorno en el que las necesidades surgen.

Debido a que es una metodología lineal, divergente y convergente entre una etapa y otra, permite realizar las iteraciones pertinentes en el proceso de diseño; consta de cinco etapas que permiten conocer el problema hasta solucionarlo: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar.

#### 6.1 Empatizar

Esta etapa inicial nos permite identificar las necesidades y problemáticas que se presentan en el entorno del caso de estudio, así como conocer el estado del arte con relación a lo que se ha trabajado respecto a esta temática para identificar aspectos claves y establecer referencias como punto de partida.

En esta etapa se requiere la participación de los estudiantes, en primer lugar como objeto de análisis y estudio, por medio de la observación de su comportamiento en su entorno natural; en segunda instancia, los estudiantes toman un rol más participativo, siendo los emisores de la información de interés.

*Tabla 2. Metodología, etapa empatizar*

Objetivo	Actividad	Método
Profundizar en el contexto respecto a la problemática ambiental y realizar un diagnóstico en el marco de educación que tienen los	Indagar y recopilar información relevante acerca de la problemática y las soluciones que se han propuesto en entornos ajenos.	Estado del arte a partir de fuentes bibliográficas
	Realizar un acercamiento y observación sin intervención en el entorno del caso de estudio. (Situación presentada dentro de	Diario de campo

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

usuarios	las instituciones educativas de Bucaramanga en los grados de primaria).	
	Conocer a profundidad la perspectiva de los usuarios potenciales	Mapa de empatía
	Definir los usuarios de acuerdo a sus necesidades y relación con el entorno	Usuario arquetipo
	Organizar y sintetizar la información más pertinente de forma objetiva.	Mapa mental

**6.2 Definir**

En esta etapa se pretende analizar la información recolectada en la etapa de empatizar para establecer el concepto de diseño, definir los requerimientos y sus respectivos parámetros.

*Tabla 3. Metodología, etapa definir*

Objetivo	Actividad	Método
Conceptualizar el diseño bajo requerimientos y parámetros	Identificar causas del problema y elaborar un análisis de estas	Diagrama de afinidad
	Establecer las funciones principales y secundarias de la familia de objetos basados en las técnicas de gamificación	Diagrama FAST
	Definir de forma detallada los aspectos necesarios en la configuración de la familia de objetos y su función	Requerimientos y parámetros

**6.3 Idear**

Durante esta etapa se llevará a cabo la generación de conceptos para proponer y definir alternativas viables que den solución al problema de diseño.

En esta etapa los estudiantes son partícipes del proceso dando una retroalimentación, opiniones y sugerencias sobre los conceptos presentados en las alternativas.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 4. Metodología, etapa idear

Objetivo	Actividad	Método
Crear y representar conceptos y alternativas para visualizar los aspectos y componentes del diseño que respondan al problema identificado.	Definir criterios y aspectos formales del diseño de la familia de objetos con relación a su materialización	Conceptboard
	Generar propuestas de posibles soluciones con diferentes elementos de gamificación para desarrollar la familia de objetos	Diagrama morfológico
	Elaborar bocetos y modelos para visualizar los conceptos de diseño con sus atributos y componentes	Representación de alternativas
	Presentar los conceptos generados a los usuarios y conocer su opinión respecto a una calificación cualitativa	Cardsorting
	Combinar las alternativas definidas para potenciar y fortalecer las alternativas existentes	Scamper
	Evaluar las alternativas respecto a los requerimientos establecidos	Matriz de criterios funcionales

**6.4 Prototipar**

En esta etapa se realizará la configuración física del producto a través de modelos con diferentes fidelidades para visualizar y analizar su comportamiento en el entorno y hacer los ajustes pertinentes.

Tabla 5. Metodología, etapa prototipar

Objetivo	Actividad	Método
Representar por medio de modelos físicos y simuladores los	Construir un modelo inicial que represente las características funcionales de la familia de objetos	Prototipo de baja fidelidad

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

componentes del diseño para verificar sus aspectos técnicos y realizar mejoras	Realizar una evaluación inicial de los aspectos técnicos de los elementos del diseño	Verificaciones iniciales
	Construir un modelo que represente los atributos funcionales y formales de la familia de objetos	Prototipo de media fidelidad (mínimamente viable)
	Realizar una evaluación de los aspectos técnicos de los elementos del diseño	Verificaciones
	Construir un modelo que represente los atributos funcionales y formales de la familia de objetos	Prototipo de alta fidelidad

### 6.5 Evaluar

Como última etapa del proceso se encuentra la evaluación del diseño por medio de la validación de la familia de objetos a través del análisis y observación de la interacción entre los usuarios y el prototipo en su respectivo entorno.

Es aquí donde los estudiantes ejercen el rol más importante, ya que ellos son quienes tendrán la interacción directa con el diseño y darán los datos necesarios para concluir el proceso de validación.

*Tabla 6. Metodología, etapa evaluar*

Objetivo	Actividad	Método
Determinar el cumplimiento de la función de la herramienta según los resultados obtenidos, la hipótesis y los objetivos del proyecto	Realizar una guía para el desarrollo de la evaluación con los usuarios, definiendo el esquema experimental	Protocolo detallado de validación
	Ejecutar una serie de tareas que permitan la interacción entre el usuario y el diseño para poder observar su respuesta	Pruebas de validación
	Organizar y analizar la información recolectada en la prueba para poder concluir el desarrollo de la evaluación	Informe con resultados de validación

## **7. Ejecución**

### **7.1. Empatizar**

#### **7.1.1. Estado del arte**

Hacer revisión de las soluciones propuestas en diferentes entornos en relación al caso de estudio, para identificar puntos relevantes en la forma de abordarse la problemática desde la educación. Para ello se realizaron ecuaciones de búsqueda y se sintetizó la información de las referencias encontradas en los hallazgos. (ver anexo 1).

#### **7.1.2. Diario de campo**

Profundizar en el entorno sin intervenir, permite conocer e interpretar factores que influyen en el problema de la investigación y en las necesidades del usuario en el contexto en que son partícipes; para ello se realizó un diario de campo de tipo observar para participar, recopilando los datos a través de la observación, con el propósito de obtener un diagnóstico y tomar decisiones basadas en el estado actual del ambiente del caso de estudio (ver anexo 2).

#### **7.1.3. Mapa de empatía**

Conocer a profundidad la perspectiva de los principales actores dentro del caso de estudio, con el propósito de entender al usuario e interpretar sus necesidades, para ello se llevó a cabo una sesión de aproximadamente 2 horas con 30 estudiantes del grado 3-2 del colegio Maipore, en la que se dividieron los alumnos en grupos focales, para esta sesión se utilizaron recursos de la página AppHaus, los cuales consisten en sets de personajes y entornos para construir escenas.



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

grupo. Los datos fueron recolectados a través de tomas fotográficas y notas escritas de las respuestas.

Figura 3. Mapa de empatía



### 7.1.4. Usuario arquetipo

Definir el usuario principal de acuerdo a sus necesidades y relación con el entorno en el que se desenvuelve, para ello se planteó un usuario arquetipo hipotético que reúne las características comunes de los niños que participaron en la actividad del mapa de empatía y se utilizó la herramienta persona para sintetizar la información.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 4. Usuario arquetipo



**Nombre:** Sara Valentina Rueda Romero

**Edad:** 8 años

**Ocupación:** Estudiante de tercer grado

**Colegio:** Maipore

### USUARIO ARQUETIPO

**Frase**

Mi barrio es bonito y por eso debo cuidarlo para vivir mejor

**Biografía**

Sara vive con sus padres y dos hermanos, dedica sus mañanas de lunes a viernes a estudiar en el colegio, en las tardes hace sus tareas y en su tiempo libre le gusta jugar con sus amigos del barrio. Es una niña bastante activa y le gusta ayudar a sus padres en las tareas pequeñas del hogar, tiene varios amigos en el colegio con quienes comparte y juega diariamente en el descanso. Los fines de semana le gusta salir al parque con su familia y descansar viendo televisión o jugar con el celular de sus padres.

**Objetivos**

Aprender los contenidos que dictan en el colegio, sorprender a los papás con sus resultados en el colegio, cumplir sus deberes para poder jugar y cuidar el medio ambiente.

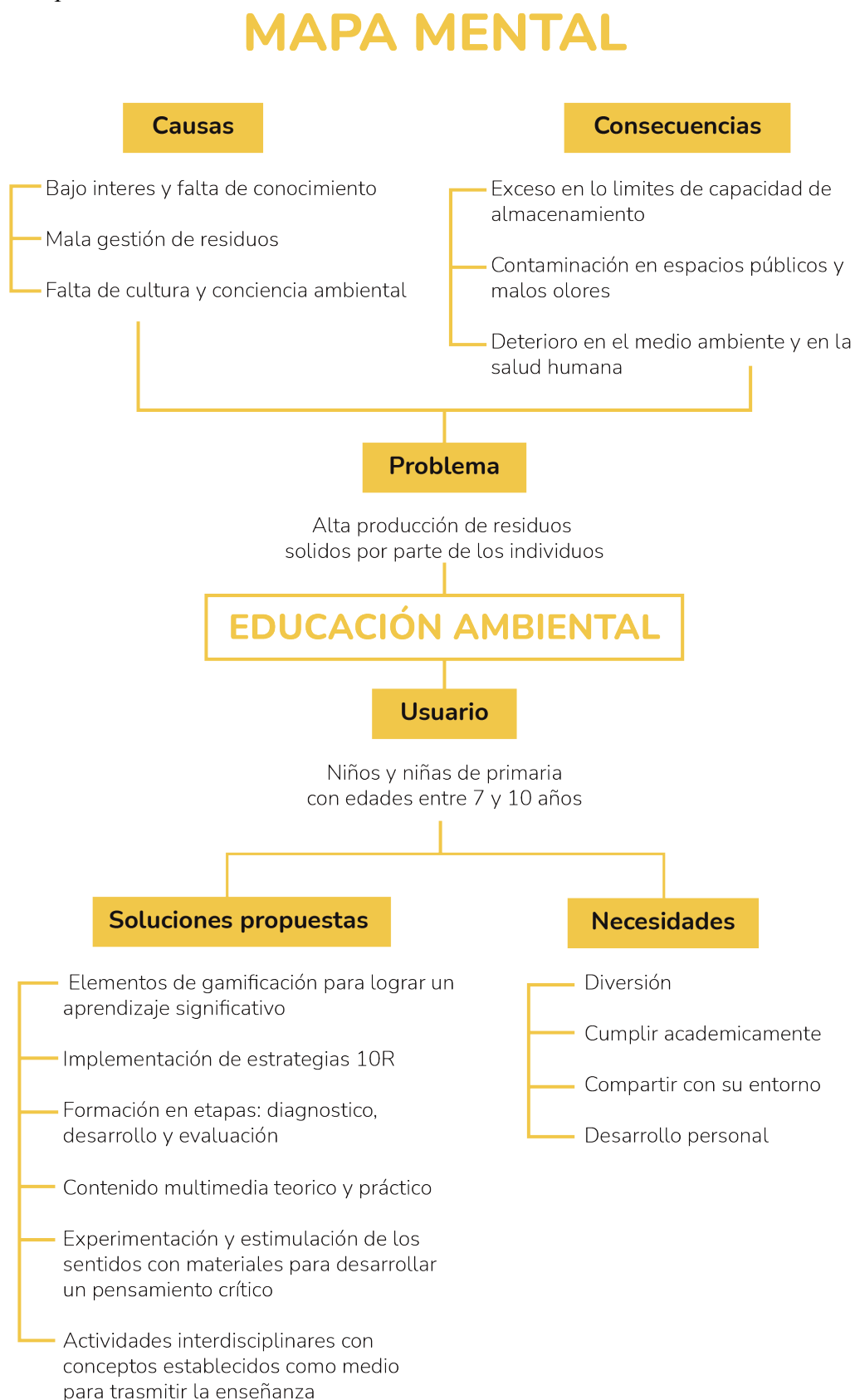
Motivaciones	Frustraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compartir con amigos y familia</li> <li>- Aprender y divertirse</li> <li>- Lograr sus sueños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No poder ir al parque por la inseguridad y falta de cuidado de los espacios recreativos</li> <li>- Tener malas calificaciones</li> <li>- Estar solos</li> </ul>

### 7.1.5. Mapa mental

Organizar y sintetizar de forma objetiva la información más pertinente recopilada a lo largo de esta primera etapa, para identificar los aspectos claves como punto de partida para empezar a abordar la etapa de definición teniendo claro el usuario, sus necesidades e intereses de una más clara y estructurada.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 5. Mapa mental



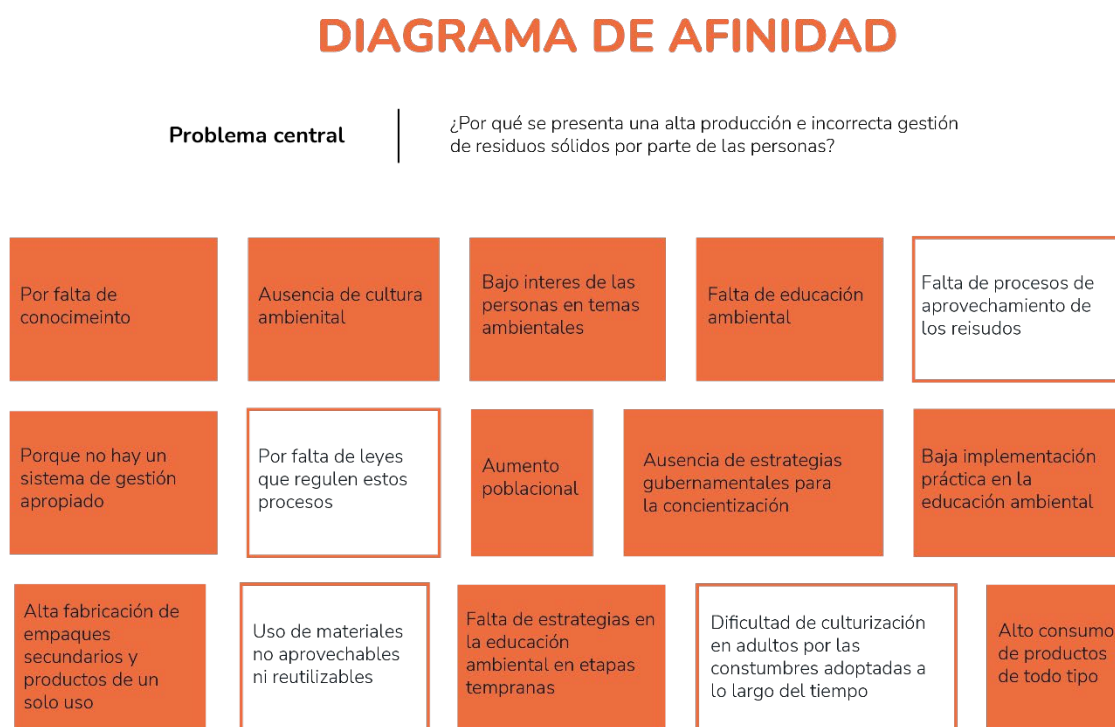
## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 7.2. Definir

#### 7.2.1. Diagrama de afinidad

Presentar todas las posibles causas que enmarcan el problema central y posteriormente clasificarlos dentro de categorías identificadas según los patrones de estas causalidades, con el propósito de definir aquellas categorías que se pueden intervenir de acuerdo con los alcances establecidos en el proyecto.

Figura 6. Diagrama de afinidad, causas identificadas



En total se identificaron quince causas en torno al problema central, las cuales se agruparon en cuatro categorías debido a la relación existente entre las mismas siendo algunas de afines a dos grupos; estas categorías son: comportamiento, educación, gestión gubernamental e industria. En Comportamiento se encuentran los aspectos con relación a la conducta y acciones de las personas con respecto al tema ambiental: en Educación corresponden aquellas causas que

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

se relacionan con respecto a la formación y cultura ambiental; en Gestión Gubernamental aplican criterios acerca de procesos administrativos a nivel local y en Industria se enmarca la producción y el consumo de productos. Por otro lado, los actores que intervienen en cada una de las clasificaciones mencionadas anteriormente son diversos y se desarrollan en diferentes contextos, teniendo en algunos casos limitaciones para poder intervenir como lo es el ámbito gubernamental, es por tanto, que se identifican el ámbito del comportamiento y el educativo como las causas aptas para intervenir debido a que estas guardan relación entre sí y permiten involucrarse en su entorno para trabajar en la propuesta de solución.

*Figura 7. Diagrama de afinidad, clasificación de causas*

Comportamiento	Educación	Gestión gubernamental	Industria
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de cultura ambiental</li> <li>- Aumento poblacional</li> <li>- Bajo interés de las personas en temas ambientales</li> <li>- Alto consumo de productos de todo tipo</li> <li>- Dificultad de culturización en adultos por las costumbres adoptadas a lo largo del tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por falta de conocimiento</li> <li>- Falta de estrategias en la educación ambiental en etapas tempranas</li> <li>- Baja implementación práctica en la educación ambiental</li> <li>- Falta de educación ambiental</li> <li>- Dificultad de culturización en adultos por las costumbres adoptadas a lo largo del tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porque no hay un sistema de gestión apropiado</li> <li>- Falta de estrategias en la educación ambiental en etapas tempranas</li> <li>- Por falta de leyes que regulen estos procesos</li> <li>- Ausencia de estrategias gubernamentales para la concientización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto consumo de productos de todo tipo</li> <li>- Falta de procesos de aprovechamiento de los residuos</li> <li>- Alta fabricación de empaques secundarios y productos de un solo uso</li> <li>- Uso de materiales no aprovechables ni reutilizables</li> </ul>

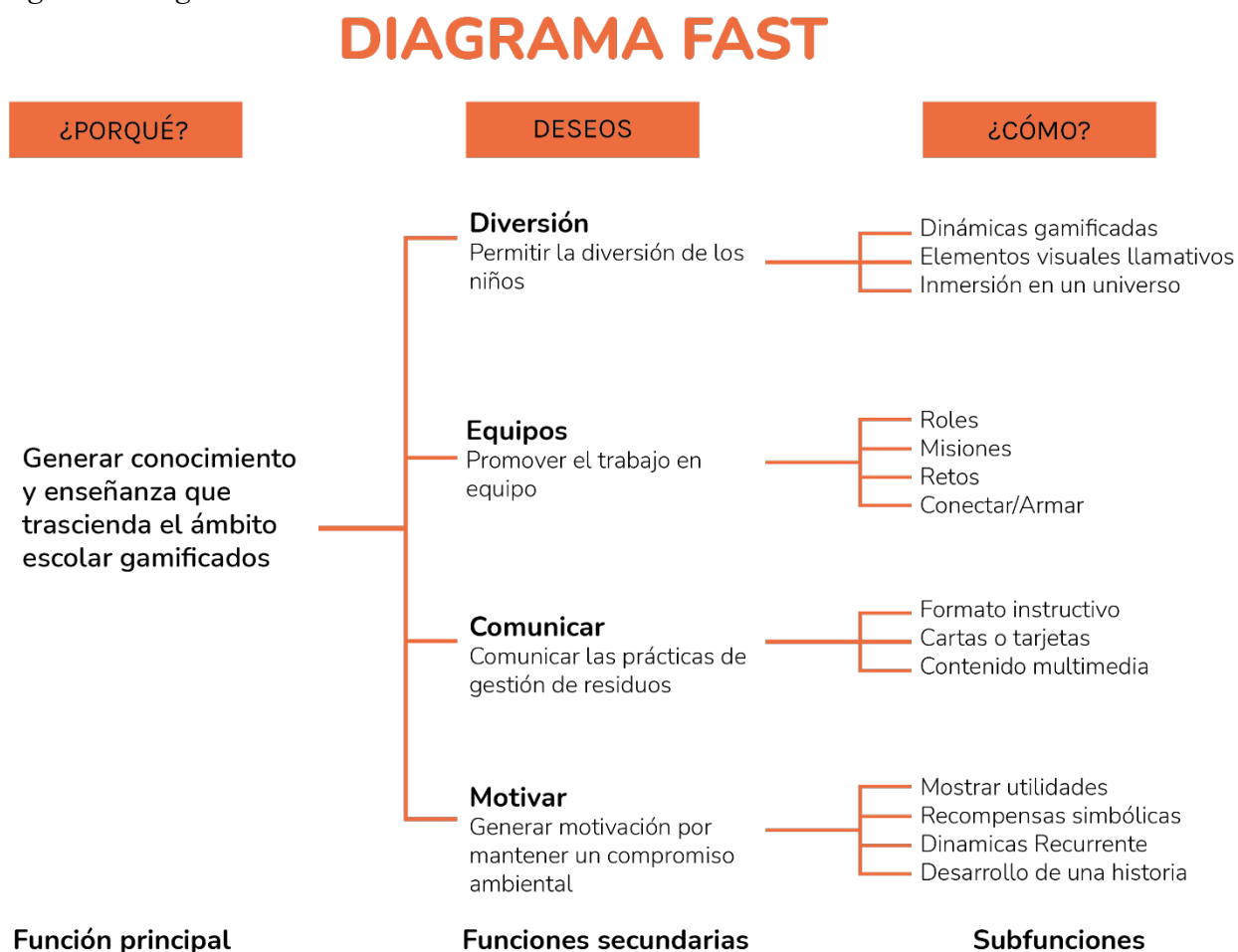
### 7.2.2. Diagrama FAST

Establecer la función principal y las secundarias de la familia de objetos según el tipo de producto y los usuarios objetivos para proponer las acciones de respuesta a las funciones secundarias. Para ello, se definieron: permitir la diversión de los niños, promover el trabajo en

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

equipo, comunicar las prácticas de gestión de residuos y generar motivación por mantener un compromiso ambiental, como aspectos claves que permitan el desarrollo de la dinámica gamificada. Por otro lado, se plantearon las subfunciones siendo estas correspondientes a las funciones secundarias, teniendo en cuenta la información recolectada durante el acercamiento con los usuarios en la etapa de empatizar.

Figura 8. Diagrama FAST



### 7.2.3. Requerimientos y parámetros

Determinar y especificar los requisitos que debe cumplir el diseño de la familia de objetos respondiendo a los aspectos de uso, función, estructurales, formales y de gamificación con respecto a una serie de parámetros propuestos a partir de la literatura.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 7. Requerimientos y parámetros

criterio	Especificación	Parámetro
<b>De uso</b>		
Practicidad	Funcionalidad producto-usuario.	Permite desarrollar la función principal y secundarias.
Seguridad	No representa un factor de riesgo para el usuario.	No poseer aristas o vértices filosos.
Comunicación	Información sobre la gestión de residuos y la interacción entre los componentes.	Cuenta con material ilustrativo y explicativo.
<b>De función</b>		
Duración	La herramienta del salón debe estar enmarcada dentro de una hora de clase.	Tiempo de uso máximo de 50 minutos.
Confiabilidad	Almacenamiento y conservación de las piezas.	Los elementos están asegurados y no se pierden.
<b>Estructurales</b>		
Número de componentes	Cantidad de elementos que conforman la familia de objetos.	Entre 3 a 6 componentes.
Unión	Modular, ensambles, plegable y desplegable.	Se puede armar y desarmar fácilmente.
Material	Materiales sostenibles.	Uso de materiales de bajo impacto ambiental.
Peso	Carga permitida que puedan sostener los niños.	Máximo un 1kg para elementos de carga en conjunto.
Dimensiones	Su tamaño permite la interacción de 5 a 10 participantes.	La herramienta debe estar enmarcada en un volumen de 40cm x 40cm x 40cm
	Tamaño de los accesorios para los contenedores.	Deben adaptarse al diámetro de los contenedores de 121 litros estandarizados.
<b>Formales</b>		
Estilo	Posee una paleta de color coherente con la psicología de color.	Entre 3 a 6 colores principales siguiendo reglas de composición del círculo cromático y la psicología de color.
Unidad	Coherencia formal entre los componentes.	Todas las formas hacen parte de una misma familia.
Interés	Variedad de formas y colores con relación a un mismo universo.	Las formas y colores se relacionan de forma llamativa.
<b>De gamificación</b>		
Aprendizaje	Contenido educativo para transmitir.	Comunicar las practicas correctas para la gestión de residuos sólidos.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Comprensión	Facilidad para comprender y dominar la familia de objetos.	Presenta claramente objetivos, reglas y formas de interactuar.
Socialización	Atributos y elementos que fomentan el factor social o la experiencia en grupo.	Complementar las acciones entre los estudiantes para la realización de las actividades.
Diversión	Acciones que permiten pasar el tiempo de manera agradable y entretenida.	Contener actividades que sean atractivas para los estudiantes.
Sincronía	Adaptación de las actividades.	Las actividades son aptas para desarrollarse por estudiantes de primero a quinto.

## 7.3. Idear

## 7.3.1. Conceptboard

Figura 9. Conceptboard



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### **7.3.1.1. Colores**

Los colores tienen su propio lenguaje hacia los sentidos, adquiriendo así un simbolismo asociado con estados de ánimo, emociones, normas y señales, esto por las sensaciones que transmiten cuando se observan; para el caso de los niños, suelen asociarlos con cómo se están sintiendo en el momento, siendo los colores vivos, llamativos y brillantes los más atractivos para ellos en general (Martínez Cañellas, 1979, 35-37). Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionó la paleta de colores para el diseño de la familia de objetos debido a que estos tienen la capacidad de despertar actitudes activas o pasivas, lo que permite usarlos como mecanismo para fomentar el interés y la participación de los niños.

### **7.3.1.2. Diseño gráfico**

Realizar la representación de la realidad física, ya que el objetivo es que los niños se puedan identificar y utilicen la gráfica como medio para que ellos puedan crear su propia realidad, generando así sus propias opiniones (Rojas, 2010, 43-46) ; para ello se tomará como referencia la ilustración infantil que permita comunicar a los niños las actividades y los mensajes de una manera fácil y atractiva para ellos, además se tendrá en cuenta el lenguaje y la psicología del color debido a que el diseño de la familia de objetos va dirigido a niños entre 6 y 10 años.

### **7.3.1.3. Diseño estructural**

El diseño modular se caracteriza por una división funcional con elementos autónomos que se complementan entre sí, donde se requiere de un lenguaje de uso claro y entendible para realizar correctamente la interacción y composición entre los módulos. Debido a su capacidad de transformación generan una sensación de descubrimiento y sorpresa en los usuarios (Wong, 1991). Crear una familia de objetos a base de estructuras modulares le permite a los estudiantes

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

hacer una interpretación e interacción con el espacio en diferentes dimensiones, este tipo de diseño permite la representación de los diferentes niveles y etapas de la actividad además de potenciar el trabajo colaborativo. Por otro lado, los planos seriados hacen parte del diseño modular en la construcción estructural, debido a que cada plano seriado puede ser considerado como módulo y podrá ser usado en repetición y gradación.

### 7.3.1.4. Materiales

Se seleccionó como material para la construcción de los objetos el PE reciclado, ya que este se encuentra como residuo en grandes cantidades debido a la gran producción de productos en PET, además de ser material 100% reciclable, es decir, es apto para ser reprocesado. Este material se obtiene por medio de la transformación en virutas y principalmente se prensa para obtener tableros rígidos mecanizables, las propiedades de este material le permiten someterse a procesos de transformación tales como torneado, troquelado, fresado y corte (Materfad, s.f.).

*Figura 10. Tablero de PE reciclado*



*Fuente: Materfad*

Por otro lado, se plantea el uso de impresiones en adhesivo de caña de azúcar con tintas ecológicas Prime para representar la gráfica de los objetos; se analiza el impacto de este tipo de impresión por medio de una matriz MET.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 8. Matriz MET, impresión en adhesivo de caña de azúcar

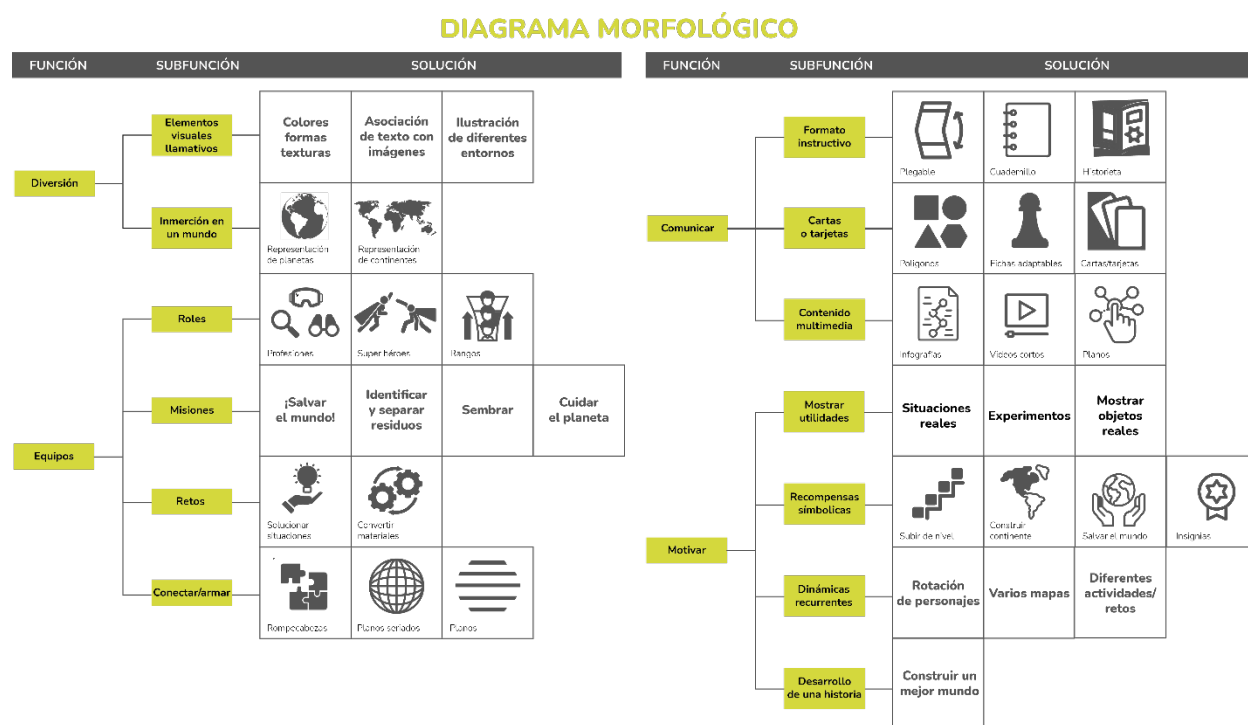
Impresión en adhesivo de caña de azúcar con tintas ecológicas Prime			
	M	E	T
Obtención y consumo de materiales y componentes	<b>Papel adhesivo:</b> 95% de caña de azúcar y 5% de cáñamo y lino. <b>Tinta SolvePrime Eco solvente:</b> Solventes, hidrocarburos, aromáticos	<b>Agua:</b> requerido para la siembra de la caña. <b>Combustible:</b> Se requiere para la maquinaria que se utiliza en la recolección. <b>Energía química:</b> para el proceso de fabricación de la tinta.	Emisiones de dióxido de carbono a causa de la maquinaria de recolección. La tinta con ecosolvente no genera emisiones tóxicas, por tanto, es respetuosa con el medio ambiente
Producción en fábrica	Procesamiento: agua, trapiche, desmenuzadora, criba, digestor, filtros lavadores, rodillos y bobinadores	<b>Eléctrica:</b> Para el funcionamiento de las máquinas que procesan la caña. <b>Agua:</b> Para la conservación y lavado de la pulpa.	Biogás producido por el digestor y vapor de agua
Distribución	Vehículo de carga para el transporte terrestre	<b>Combustible:</b> Requerido para llevar a cabo el transporte en la recolección de la materia prima a nivel nacional	Emisiones de dióxido de carbono a causa del transporte
Uso o utilización	Papel adhesivo de caña de azúcar y tinta ecosolvente	<b>Electricidad:</b> Requerida para el funcionamiento de la impresora	El uso de esta tinta cuenta con el certificado RoHS que garantiza la restricción de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
Fin de vida	El adhesivo es biodegradable, sin embargo, puede ser procesado y reutilizado. Se requiere maquinaria para reprocesar el material	Electricidad: Requerida para el funcionamiento de la maquinaria para reprocesar el material	Despreciable debido a que el 68,3% de la energía utilizada en Colombia corresponde a la energía hidráulica

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 7.3.2. Diagrama morfológico

Plantear y representar gráficamente diversos elementos que den solución a las funciones secundarias y subfunciones establecidas previamente en el diagrama FAST, con el propósito de generar propuestas del diseño de la familia de objetos a partir de las combinaciones de dichos elementos.

Figura 11. Diagrama morfológico



Se realizaron las siguientes combinaciones para generar las alternativas:

Tabla 9. Diagrama morfológico, combinaciones

Función	Subfunción	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Diversión	Elementos visuales llamativos	Colores, formas, texturas	Colores, formas, texturas	Colores, formas, texturas
		Asociación de texto con imágenes	Asociación de texto con imágenes	Asociación de texto con imágenes
		Ilustración de	Ilustración de	Ilustración de

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

		diferentes entornos	diferentes entornos	diferentes entornos
	Inmersión en un mundo	Representación de planetas	Representación de continentes	Representación de planetas
Equipos	Roles	Profesiones	Super héroes	Rangos
	Misiones	Salvar el mundo:	Salvar el mundo:	Salvar el mundo:
		Identificar y separar residuos	Identificar y separar residuos	Identificar y separar residuos
		Sembrar	Sembrar	Sembrar
		Cuidar el planeta	Cuidar el planeta	Cuidar el planeta
	Retos	Solucionar problemas	Solucionar problemas	Solucionar problemas
		Convertir materiales	Convertir materiales	Convertir materiales
Conectar/armar	Planos	Rompecabezas	Planos seriados	
Comunicar	Formato instructivo	Plegable	Cuadernillo	Historieta
	Cartas o tarjetas	Polígonos	Fichas adaptables	Cartas/tarjetas
Motivar	Mostrar Utilidades	Situaciones reales	Experimentos	Mostrar objetos reales
	Recompensas simbólicas	Salvar el mundo (insignia)	Construir continente	Subir de nivel
	Dinámicas recurrentes	Rotación de personajes	Varios mapas	Diferentes actividades/retos
	Desarrollo de una historia	Construir un mejor mundo	Construir un mejor mundo	Construir un mejor mundo

**7.3.3. Representación de alternativas**

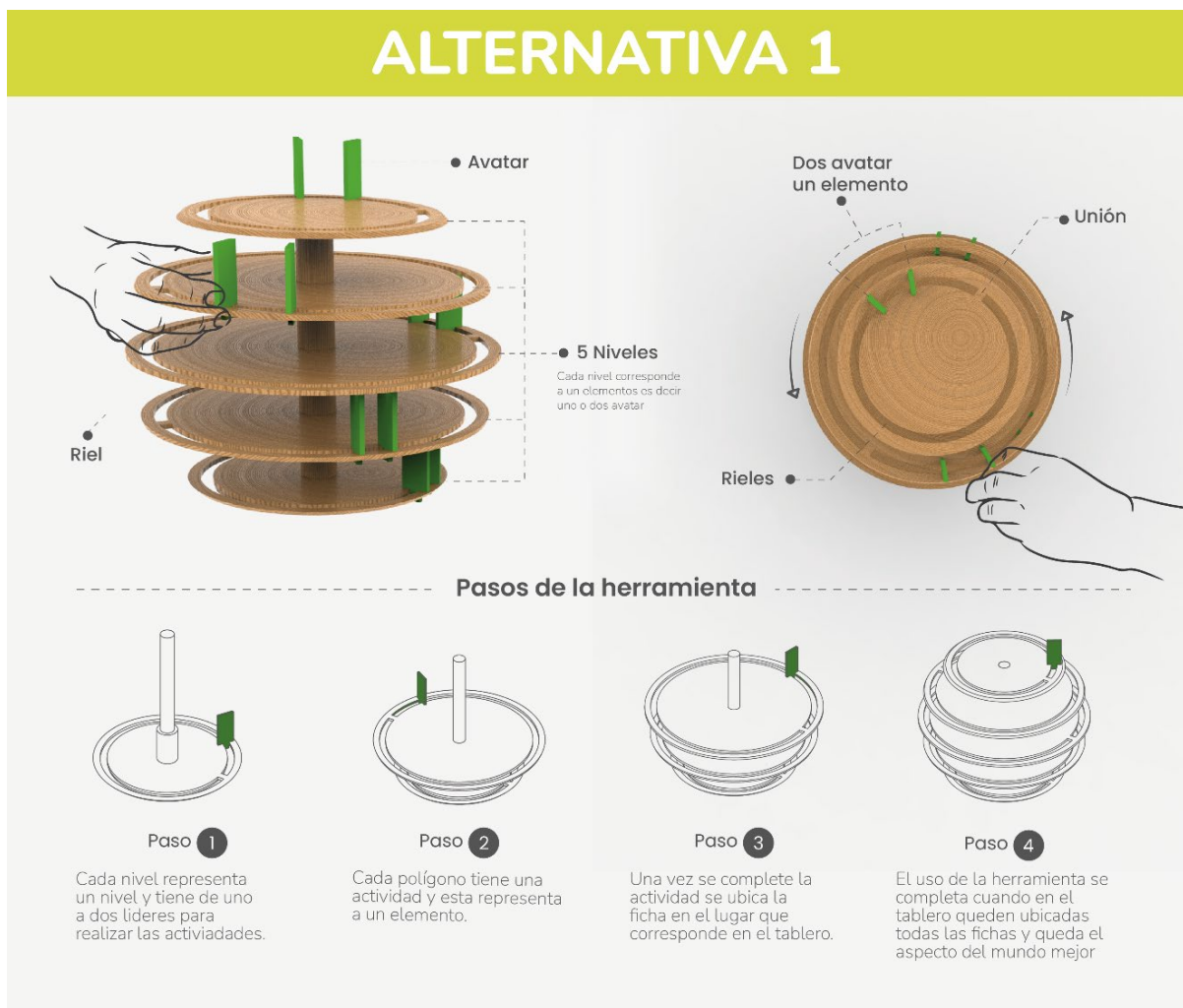
Generar propuestas a partir del diseño de la familia de objetos con base en las soluciones planteadas en el diagrama morfológico, teniendo en cuenta la incorporación de elementos de gamificación.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 7.3.3.1. Alternativa 1

Armar el mundo plano por plano, cada uno contiene actividades relacionadas con la gestión de residuos, el propósito es recorrer el mundo con los avatares e ir construyendo un mundo mejor a medida que se superan las actividades.

Figura 12. Alternativa 1



### 7.3.3.2. Alternativa 2

Armar los continentes, cada pieza contiene una actividad relacionada con la gestión de residuos, el propósito es completar el mundo y mejorarlo, las piezas posicionadas representan un “mejor aspecto”.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 13. Alternativa 2



### 7.3.3.3. Alternativa 3

Recorrer el mundo con los avatares dando saltos entre planos, superando obstáculos y realizando actividades, con el propósito de aprender la correcta gestión de los residuos para poder salvar el mundo.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

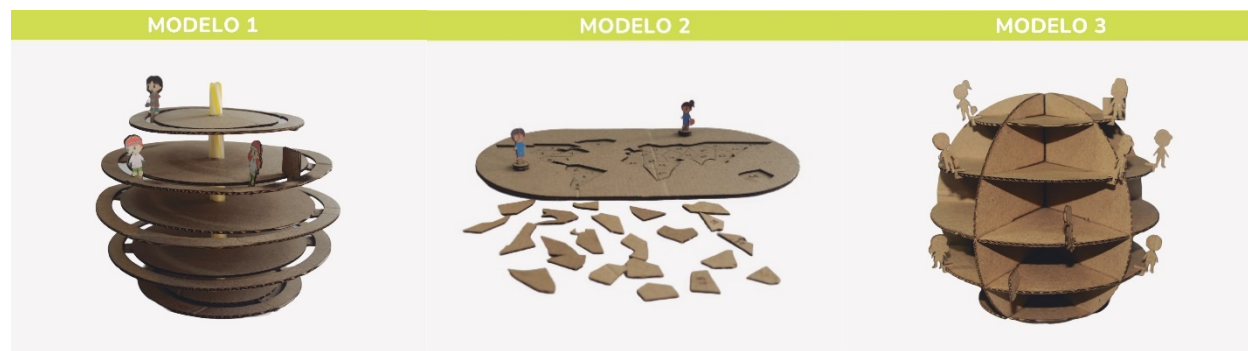
Figura 14. Alternativa 3

**7.3.4. Prototipos de baja fidelidad**

Construir modelos rápidos de las tres alternativas para representar sus características estructurales con el propósito de realizar el Cardsorting con usuarios, presentándose estos de manera física para dar una mejor visualización y entendimiento en la explicación de cada uno y también realizar las primeras verificaciones correspondientes a su forma y funcionamiento.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 15. Prototipos de baja fidelidad



### 7.3.5. Cardsorting

Evaluar de forma cualitativa los conceptos de las alternativas planteadas, las cuales corresponden a la actividades de formación que se llevarán a cabo en el aula de clase; La evaluación se realizó posteriormente a la presentación e interacción de las tres alternativas con los usuarios (estudiantes de tercer grado del colegio Maiporé) por medio de modelos rápidos a escala, para poder conocer la percepción y opinión de los usuarios expresada a través la de la calificación de cada alternativa como: la más atractiva, la más sencilla, la más complicada o la más aburrida, con el fin de identificar aspectos positivos y aquellos a mejorar.

Figura 16. Cardsorting, materiales y procedimiento

## METODOLOGÍA DE LA PRUEBA

Materiales	Procedimiento
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelos a escala</li> <li>2. Plantilla para calificar (3 copias, una por grupo)</li> <li>3. Post it de colores (3 colores, cada uno corresponde una alternativa)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar en qué consiste la actividad y cuál es su propósito</li> <li>2. Separar a los estudiantes en 3 grupos (7 estudiantes por grupo)</li> <li>3. Presentar y explicar cada alternativa en todos los grupos</li> <li>4. Se dan 5 minutos para que los estudiantes en los grupos interactúen con cada modelo</li> <li>5. Se reparten las plantillas y los post its</li> <li>6. Se le orienta a los estudiantes como calificar las alternativas vistas según consideren</li> <li>7. Se da tiempo para que cada estudiante califique las 3 alternativas</li> <li>8. Se escuchan las sugerencias y comentarios de los estudiantes</li> </ol>

Resultados: Se recopilan y cuentan las calificaciones asignadas por los estudiantes para poder analizar los datos y concluir los resultados de esta evaluación inicial con usuarios.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 10. Conteo de votos Alternativa 1

Alternativa 1				
Grupo	La más atractiva	La más aburrida	La más sencilla	La más complicada
G1	5	0	2	0
G2	1	2	2	2
G3	0	0	0	6
Conteo de votos				
Total	6 votos	2 votos	4 votos	8 votos

*Nota: El grupo 1 (G1) estaba conformado por 7 estudiantes, el grupo 2 (G2) por 7 estudiantes y el grupo 3 (G3) por 6 estudiantes.*

Con respecto a los resultados obtenidos se observa que los participantes perciben la alternativa 1 como la más complicada, sin embargo, se observa que la segunda calificación más alta corresponde al criterio de "la más atractiva" y según los resultados no representa una diferencia significativa, es decir la mayoría de los participantes consideraron que esta alternativa es atractiva a pesar del nivel de complejidad percibida.

Tabla 11. Conteo de votos Alternativa 2

Alternativa 2				
Grupo	La más atractiva	La más aburrida	La más sencilla	La más complicada
G1	0	0	7	0
G2	5	0	2	0
G3	0	0	6	0
Conteo de votos				
Total	5 votos	0 votos	15 votos	0 votos

*Nota: G1 conformado por 7 estudiantes, G2 por 7 estudiantes y G3 por 6 estudiantes.*

Con respecto a los resultados obtenidos se observa que la mayoría de los participantes perciben la alternativa 2 como la más sencilla, teniendo en cuenta que los demás criterios obtuvieron una calificación baja y nula con respecto al criterio mayormente seleccionado.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 12. Conteo de votos Alternativa 3

Alternativa 3				
Grupo	La más atractiva	La más aburrida	La más sencilla	La más complicada
G1	4	1	0	2
G2	0	2	2	3
G3	6	0	0	0
Conteo de votos				
Total	10 votos	3 votos	3 votos	5 votos




*Nota: Nota: G1 conformado por 7 estudiantes, G2 por 7 estudiantes y G3 por 6 estudiantes.*

Con respecto a los resultados obtenidos se evidencia que la mayoría de los participantes seleccionaron la alternativa 3 como la más atractiva, con respecto a los demás resultados donde cabe destacar que una parte de los participantes perciben esta alternativa como la más complicada.








### 7.3.6. Verificaciones iniciales

Se realizó una evaluación inicial con los prototipos físicos construidos para verificar aspectos técnicos de los elementos (ver anexo 4), como lo son su estructura y sus sistemas para el desarrollo de desplazamiento de los avatares.

Tabla 13. Resultado verificaciones iniciales

Criterio	Evidencia	Hallazgos
Estabilidad		Se observa movimiento innecesario en el disco, el espesor del disco no proporciona estabilidad con respecto a su tamaño, se evidencia la necesidad de una base para estabilizar la esfera.
		Se presenta movimiento de rotación en la esfera, se evidencia la necesidad de una base para estabilizar la esfera.
Movimiento de avatar		Las fichas rotan a través del riel pero su movimiento no es completamente fluido, se considera modificar la disposición del riel.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

		Las fichas se mantienen en posición vertical pero no son completamente estables, se requiere mayor dimensión para dar más estabilidad.
		Las fichas encajan en los escalones de la esfera, tener en cuenta las tolerancias al momento de la construcción para que encaje sin holgura.
Recorrido avatar		Se evidencia dificultad para mover las fichas una vez se posicionó un disco superior.
		La forma de la esfera permite el movimiento de todas las fichas simultáneamente.
Proporciones		Se contempla aumentar el espesor de los discos y modificar la base para dar mayor estabilidad y equilibrio visual.
		Las fichas encajan correctamente en el croquis de los continentes, se ven proporcionales, sin embargo, se debe mejorar la disposición de las fichas de los avatares.
		Las fichas de los avatares y las basuras encajan correctamente, se debe implementar una base para dar estabilidad a la esfera y permitir la rotación.

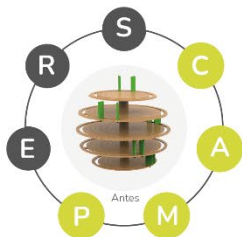
**7.3.7. Scamper**

Se potenciaron las alternativas planteadas por medio de iteraciones de tipo: sustituir, combinar, adaptar, modificar, proponer, eliminar y reordenar; tomando como punto de referencia los resultados de la evaluación inicial con usuarios en el cardsorting y la verificación inicial con los prototipos de baja fidelidad.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 17. Scamper de alternativas

## SCAMPER



## Alternativa No 1

**PROPONER**

- Indicador de finalización de la actividad y del depósito de los residuos (Salvar el mundo)

**ADAPTAR**

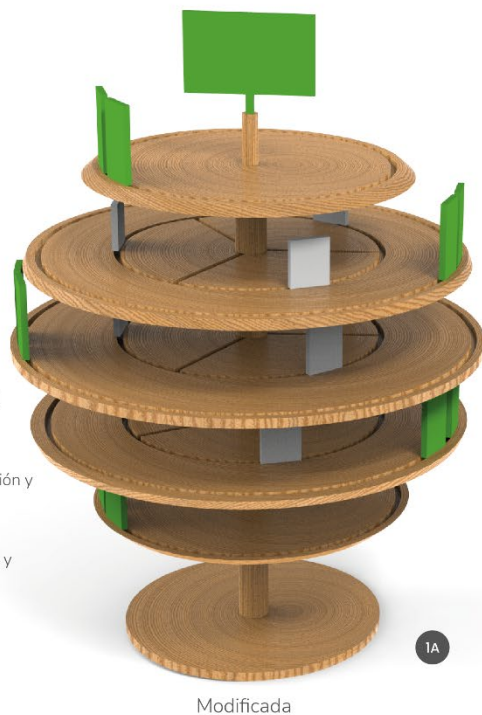
- Adaptar la base y el eje para permitir la rotación y mejorar la representación del mundo.

**COMBINAR**

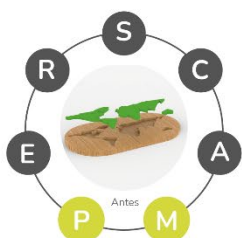
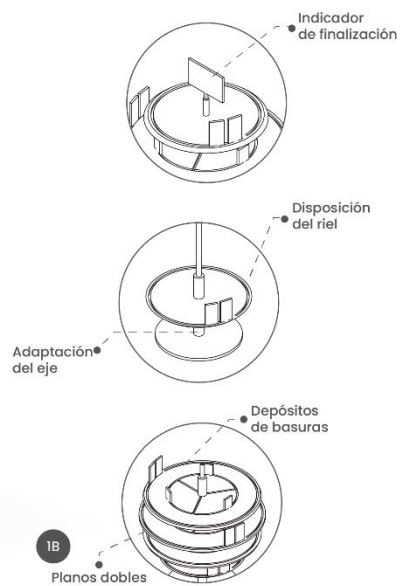
- Aplicar el concepto de la segunda alternativa y aprovechar las dos caras de cada plano para representar el avance.

**MODIFICAR**

- La disposición de los avatares para facilitar el movimiento en los planos



Modificada



## Alternativa No 2

**MODIFICAR**

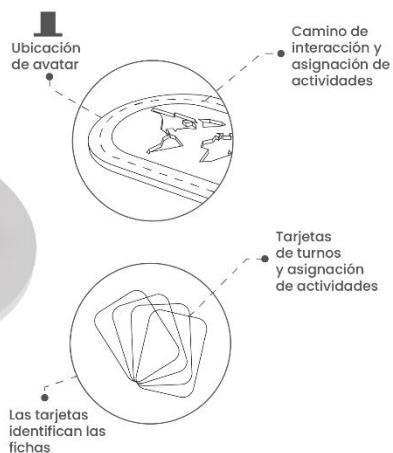
- La interacción con los avatares para generar más impresión en la historia

**PROPONER**

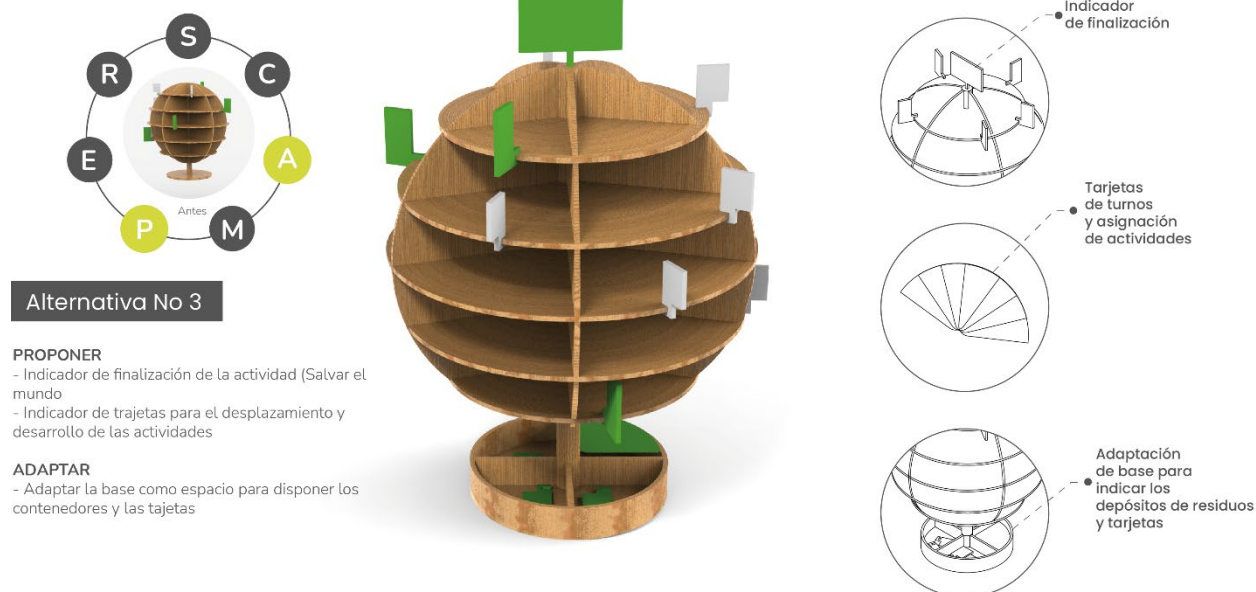
- Un espacio de interacción entre los avatares y el mundo (recorrido y tarjetas con indicaciones)



Modificada



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN



### 7.3.8. Matriz de criterios funcionales

Se evaluaron las alternativas mejoradas que se obtuvieron al realizar el scamp, por medio de una matriz donde se asigna una calificación cuantitativa con respecto a los requerimientos planteados en la etapa de Definir. En primer lugar, se estableció el grado de importancia (Peso) de cada categoría y función en porcentajes; posteriormente, se asignó a cada función un valor de 1 a 10 como calificación (C) según su grado de cumplimiento, donde 1 representa bajo nivel de cumplimiento y 10 representa el mayor nivel de cumplimiento; se calculó el valor resultante (R) de cada función multiplicando la calificación por el peso y finalmente se sumó cada valor resultante para conocer el puntaje que obtiene cada alternativa sobre 1000 puntos posibles, de tal forma de conocer cuál propuesta es más acertada con respecto a los requerimientos planteados.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Tabla 14. Matriz de criterios funcionales

Alternativas			1		2		3	
Categoría	Funciones	Peso %	C	R	C	R	C	R
De uso	Practicidad	7	10	70	10	70	10	70
	Seguridad	10	10	100	6	60	10	100
	Comunicación	8	10	80	10	80	10	80
	Duración	5	7	35	9	45	9	45
De función	Confiabilidad	5	10	50	7	35	10	50
	Número de componentes	3	10	30	10	30	10	30
Estructurales	Unión	3	10	30	10	30	8	24
	Material	8	10	80	10	80	10	80
	Peso	5	10	50	10	50	10	50
	Dimensiones	5	10	50	10	50	10	50
	Estilo	4	10	40	10	40	10	40
Formales	Unidad	6	10	60	8	48	10	60
	Interés	4	10	40	8	32	10	40
	Aprendizaje	5	10	50	7	35	10	50
De gamificación	Comprensión	6	10	60	10	60	8	48
	Socialización	5	10	50	10	50	10	50
	Diversión	5	10	50	10	50	10	50
	Sincronía	6	10	60	10	60	10	60
Puntaje		100%	985 puntos		905 puntos		977 puntos	

Análisis de resultados: La alternativa 1 que corresponde al mundo conformado por discos obtuvo un puntaje de 985, la alternativa 2 que corresponde a los continentes conformados por polígonos obtuvo un puntaje de 905 y la tercera alternativa 3 que corresponde al mundo conformado por planos seriados obtuvo un puntaje de 979 puntos. Por tal motivo, se selecciona la alternativa 1 como la más acertada para continuar en el proceso de diseño debido a que representa un mayor grado de cumplimiento de las funciones (requerimientos) y se evidencia al obtener el puntaje más alto.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 7.3.9. Diseño de detalle

Teniendo en cuenta que se debe diseñar una familia de objetos aplicando técnicas de gamificación, se toma como punto de partida el planteamiento de las actividades a desarrollar durante la interacción con los objetos.

#### 7.3.9.1. Actividades

Se plantearon diferentes actividades formativas, teóricas y prácticas (ver anexo 5) para generar un aprendizaje significativo, teniendo en cuenta de que se deben incorporar situaciones estructuradas, es decir, brindar información completa sobre el entorno, un contexto de interacción, situaciones de resolución de problemas entre otras competencias variadas, como lo son las actividades de tipo propositivo, esto con el fin de lograr este tipo de aprendizaje (Desarrollo Infantil Y Competencias En La Primera Infancia, 2010, 86-88). Respecto a las actividades prácticas, se plantean de dos tipos: separación de residuos y siembra de árboles, cada una se realiza con fichas.

##### 7.3.9.1.1. Validación Inicial

Se realiza esta validación con el propósito de conocer el nivel de entendimiento y la percepción de los estudiantes acerca de las actividades planteadas (ver anexo 6).

Hipótesis: Las actividades planteadas para el desarrollo de competencias durante la interacción con la familia de objetos son aptas para todos estudiantes de primaria, ya que son de fácil comprensión y entendimiento.

*Tabla 15. Esquema experimental*

Factores de entrada	Unidad experimental	Variables respuesta
Planteamiento y redacción de las actividades	- Muestra de 30 estudiantes de segundo grado del colegio Maiporé.	<b>Eficacia:</b> Identificación de las palabras y conceptos desconocidos; Asociación

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

50 actividades en total, divididas en tres tipos: propositivas, resolución de situaciones, datos curiosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere que los estudiantes sepan leer</li> <li>- Se requiere que tengan buena capacidad visual o en su defecto usen lentes con formula médica para corregirlo.</li> </ul>	de cada enunciado con la imagen correspondiente  <b>Satisfacción:</b> Escala de Likert para identificar el nivel de dificultad para comprender cada actividad
---	---	---

VARIABLES DE RESPUESTA: Se recopilarán y organizan los resultados con el propósito de analizarlos posteriormente.

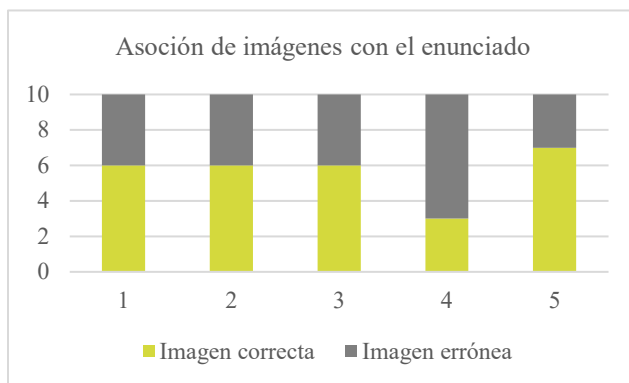
## 1. Eficacia

- Identificación de las palabras y conceptos desconocidos: Se califica la redacción de cada enunciado de la siguiente forma (ver anexo 6): Redacción compleja= 0, más de dos palabras señaladas y Redacción adecuada= 1, de cero a dos palabras señaladas.

Análisis: Porcentaje de acierto:  $48/50 \cdot 100\% = 96\%$ . Se evidencia que el 96% de las actividades están redactadas de forma comprensible y son de fácil lectura para los estudiantes.

- Asociación de cada enunciado con la imagen correspondiente Se califican las relaciones establecidas de 0 a 10 de la siguiente forma: 0 a 5 = Asociación errónea y 6 a 10 = Asociación correcta (ver anexo 6).

Figura 18. Resultados, asociación de imágenes con el enunciado



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

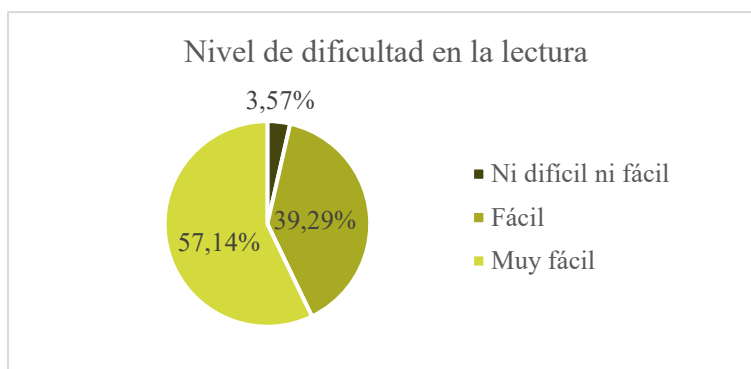
Análisis: Se observa que 4 de los 5 grupos lograron la calificación de asociación correcta, sin embargo, 3 grupos lograron la asociación mínima para obtener esta calificación. Teniendo en cuenta el resultado del grupo 4, se requiere revisar las actividades y las imágenes para mejorar su identificación.

2. Satisfacción: Escala de Likert para identificar el nivel de dificultad para comprender cada actividad (ver anexo 6).

Análisis: Se calculan las frecuencias en las respuestas obtenidas para conocer la percepción de los participantes.

- Redacción: Se observó que el 3,57% de los estudiantes considera que fue ni fácil ni difícil el entendimiento de la lectura, el 39,29% considera que fue fácil el entendimiento de la lectura y el 57,14% considera que fue muy fácil el entendimiento de la lectura, lo cual representa que la mayoría de los estudiantes (39,29% Fácil y 57,14% Muy fácil) no tuvieron dificultad para entender las actividades.

*Figura 19. Resultados, redacción*

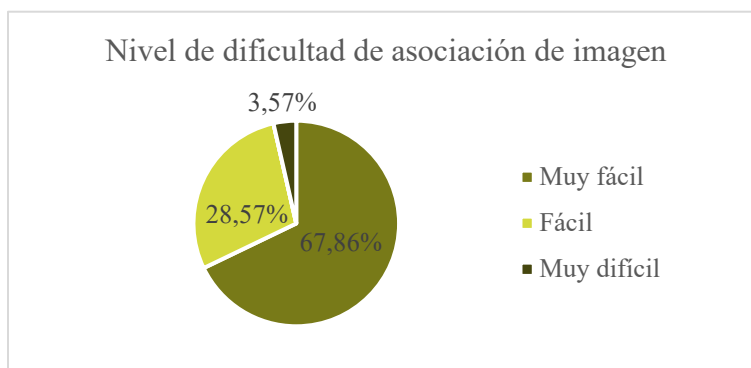


- Imagen: Se observa que el 3,57% de los estudiantes considera que fue muy difícil la unión de las imágenes con los textos de las actividades, el 28,57% considera que fue fácil la

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

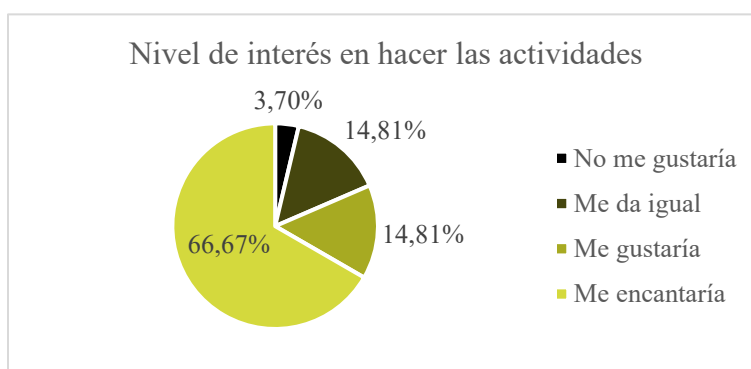
unión de las imágenes con los textos de las actividades y el 67,86% considera que fue muy fácil la unión de las imágenes con los textos de las actividades, lo cual representa que la mayoría de los estudiantes (28,57% Fácil y 67,86% Muy fácil) no tuvieron dificultad para unir las imágenes con los textos de las actividades.

*Figura 20. Resultados, imagen*



- Interés: Se observa que el 3,70% de los estudiantes expresa que no les gustaría hacer las actividades en clase, el 14,81% expresa que les daría igual hacer las actividades en clase, el 14,81% expresó que les gustaría hacer las actividades en clase y el 66,67% expresó que les encantaría hacer las actividades en clase, lo que representa que el 81,48% de los estudiantes (14,81% les gustaría y 66,67% les encantaría) tienen interés en desarrollar estas actividades.

*Figura 21. Respuestas, interés*



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Conclusión: Se concluye que las actividades son aptas para todos estudiantes de primaria, ya que son de fácil comprensión y entendimiento, debido a que se obtuvieron resultados favores en cada una de las pruebas, lo que representa la aprobación por parte de los estudiantes.

### 7.3.9.2. Herramienta del salón de clase

En el diseño planteado se realiza una representación del mundo por medio de 5 planos, cada plano corresponde a un elemento natural: tierra, agua, viento, sol y plantas, y se abordan problemáticas identificadas con relación a cada uno de los elementos.

Ilustración en los discos: Teniendo en cuenta las actividades planteadas, se realizó el diseño de la gráfica de los discos, en la cual, se ilustró un elemento representativo de cada actividad para asociarlo con el contenido escrito (ver anexo 7), las ilustraciones principalmente corresponden a situaciones de la vida cotidiana. Cada disco representa un elemento de los mencionados anteriormente, por tanto, se asigna un color predominante. Además, se emplean ambas caras del disco para dar más posibilidades de actividades, cada cara del disco cuenta con 5 actividades de tipo: propositivas, solución de problemas y datos curiosos; Por otra parte, se plantean dos tipos de centros para los discos, de tal forma de desarrollar allí las actividades prácticas, donde se representan los contenedores para cada tipo de residuo (aprovechables, no aprovechables y orgánicos) y bosques aptos para sembrar.

FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 22. Gráfica de discos 1, 2 y 3





## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 24. Construcción de iconos

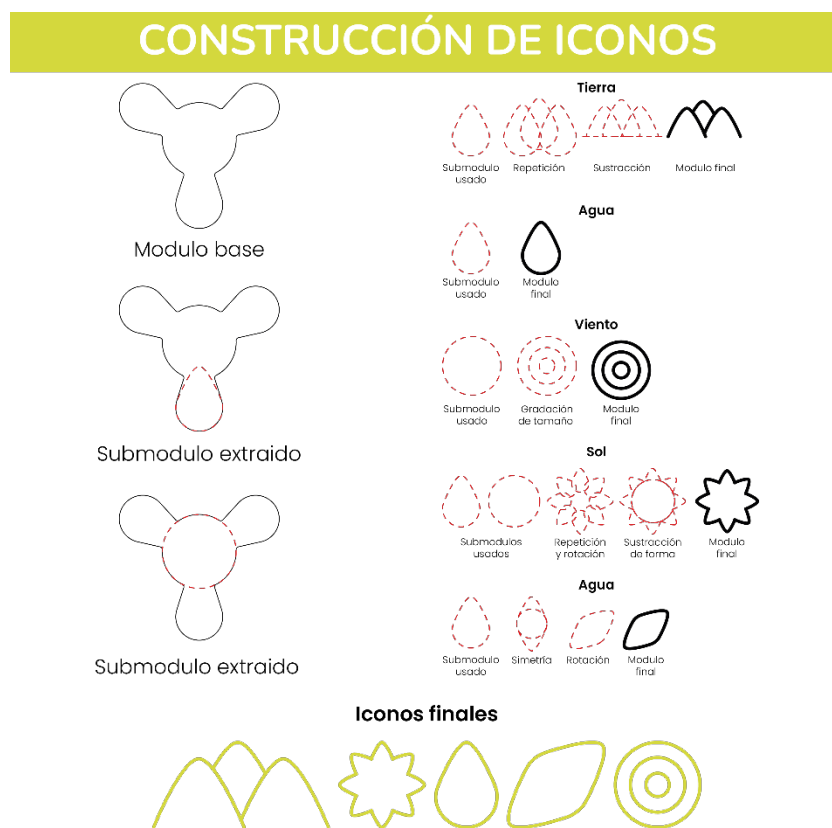


Figura 25. Ejemplos de tarjetas



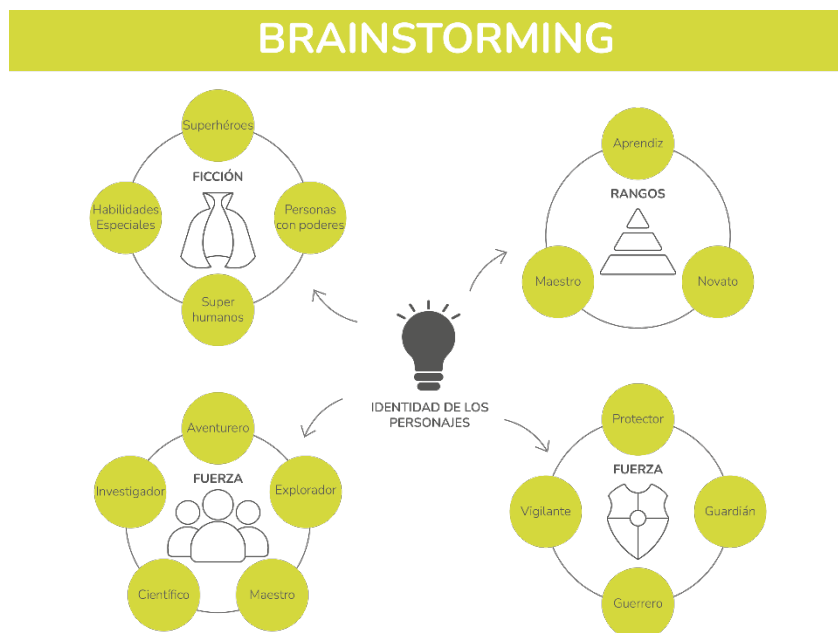
### 7.3.9.2.1. Diseño de personajes

**Brainstorming:** Se realizó una lluvia de ideas para seleccionar la identidad de los personajes, teniendo en cuenta diferentes tipos de roles y ocupaciones, los cuales trabajan y

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

colaboran entre sí. Se plantea el uso de identidades positivas, con características o cualidades destacables debido a que cuando la construcción de identidad se da de manera positiva fortalece la autoestima, fomentando así el desarrollo de habilidades sociales y autonomía.

Figura 26. Brainstorming



Se seleccionan las identidades correspondientes a profesiones reales debido a la riqueza de características y habilidades que los niños y niñas pueden apropiarse de estos personajes, además de que les permite dar vuelo a su imaginación en la solución de situaciones concretas mientras conocen y exploran el mundo real. Por otro lado, debido a que el uso de la herramienta se llevará a cabo en un entorno educativo, es relevante seleccionar identidades que les permitan a los niños y niñas identificarse, de tal forma que les incite a la exploración y búsqueda del conocimiento de forma autónoma (Gómez, 2014).

Representación de los personajes: Representación de personajes por medio de la apropiación de profesiones reales para el desarrollo de diferentes roles en los niveles de las actividades, cada personaje tiene la representación femenina y masculina para permitir la

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

identificación a los estudiantes de primaria, por otro lado, se seleccionó un elemento de la naturaleza para cada personaje con el propósito de asociarlo con un ODS (ver anexo 7).

- Aventurero: Se le asigna como elemento la tierra, se identifican los siguientes problemas con relación al elemento: acumulación de residuos en vía pública e incendios por la producción de residuos en lugares inadecuados, por tal motivo se asocia con el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres.
- Maestro: Se le asigna como elemento el agua, se identifican los siguientes problemas con relación al elemento: lluvias ácidas, mares, ríos y lagos contaminados y animales acuáticos en peligro, por tal motivo se asocia con el ODS 6: Agua limpia y saneamiento.
- Explorador: Se le asigna como elemento el sol y se identifican los siguientes problemas con relación al elemento: daños en la capa de ozono, sequías, animales sin agua y problemas en la piel de las personas, por tal motivo se asocia con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante.
- Investigador: Se le asigna como elemento el viento y se identifican los siguientes problemas con relación al elemento: gases tóxicos, malos olores y gases de efecto invernadero, por tal motivo se asocia con el ODS 13: Acción por el clima.
- Científico: Se le asigna como elemento las plantas y se identifican los siguientes problemas con relación al elemento: bosque sin árboles por el alto consumo, consumo excesivo de los recursos naturales y vida terrestre en peligro, por tal motivo se asocia con el ODS 3: Salud y bienestar.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 27. Construcción de los avatares de los personajes

### CONSTRUCCIÓN DE AVATAR

**Identidad** Explorador y exploradora    **Elemento** Sol    **ODS** ODS 7 Energía asequible y no contaminante



Inspiración



Paleta de colores



Ilustración



Avatar con colores

Requerimientos avatar				
Identidad	Elemento	ODS	Accesorios	Colores
Aventurero	Tierra	15	Canguro Cámara Pañoleta	
Investigador	Viento	13	Sombrero Lupa Libreta	
Maestro	Agua	14	Maletín Tiza Apuntador	
Científico	Plantas	15	Gafas Bata Guantes	



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Diseño de fichas: Se diseñaron fichas con representación de residuos y árboles para llevar a cabo el desarrollo de las actividades prácticas dentro de los discos; se representan tres ejemplos de residuos de cada tipo, se cuenta con tres residuos aprovechables, tres residuos no aprovechables y tres residuos orgánicos.

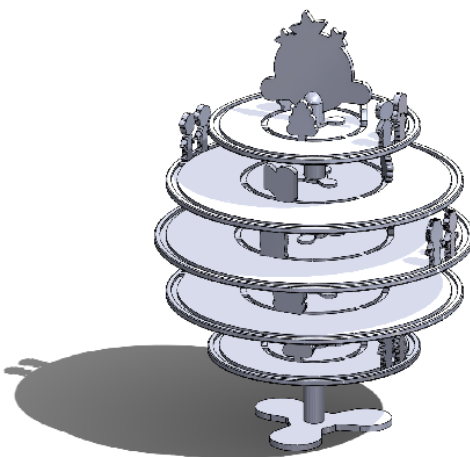
*Figura 28. Fichas de árboles y residuos*



### 7.3.9.2.2. Diseño de modelado

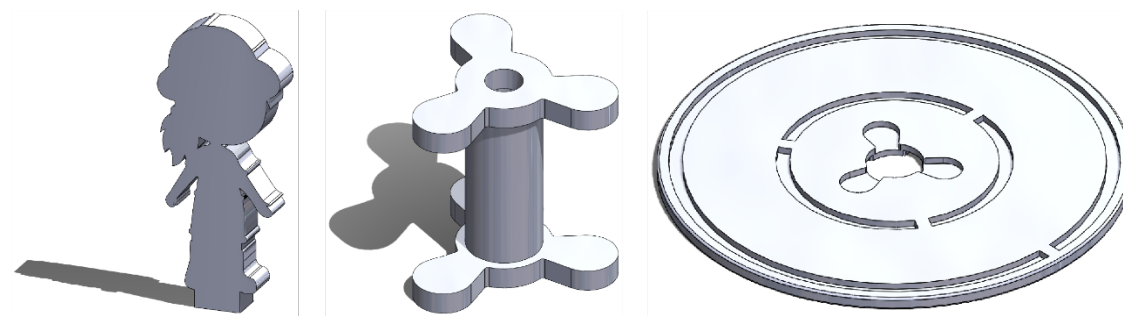
Se modeló la alternativa definida en Solidworks con el propósito de visualizar sus propiedades estructurales y la proporción entre las piezas.

*Figura 29. Modelado, ensamble completo*



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 30. Modelado, componentes de la herramienta



### 7.3.9.3. Accesorios para contenedores

Se complementa el diseño de la herramienta con accesorios para los contenedores de los residuos aprovechables, no aprovechables y orgánicos, con el propósito de reforzar el aprendizaje de las actividades de la herramienta del salón de clase y así conformar la familia de objetos.

Gráfica de los accesorios: El diseño de los accesorios se basa en discos que se posicionan en la parte superior de los contenedores y contienen orificios para depositar los residuos. Cada disco cuenta con información de apoyo para realizar la separación de los residuos; en el caso de los aprovechables, se cuenta con tres orificios para separar estos residuos según la naturaleza del material, similar en el caso de los no aprovechables donde también se cuenta con tres orificios para depositar según corresponda.

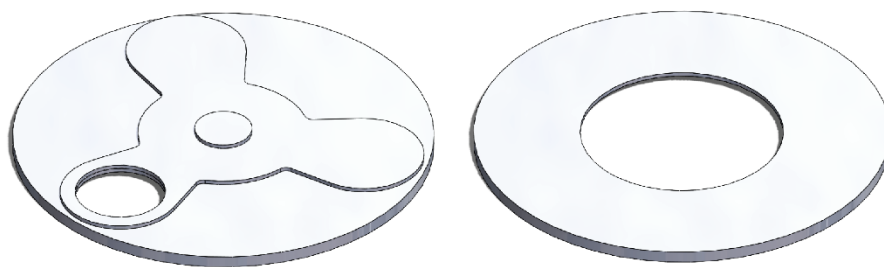
Figura 31. Gráfica de los accesorios para los contenedores



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Diseño de modelado: Los accesorios para los contenedores, en el caso de los aprovechables y no aprovechables, están conformados por un disco fijo donde está dispuesta la información de apoyo y la mariposa fija que indica el orificio correcto para depositar el residuo; en el caso de los orgánicos, solo se cuenta con el disco y un orificio central, de igual forma allí se encuentra la información acerca de la separación.

*Figura 32. Modelado, accesorios para contenedores*



### 7.3.10. Nombre de la familia de objetos

Se seleccionó “MUNGA” como nombre de la familia de objetos, el cual surge a partir de un acrónimo de “Mundo” y “Gamificación”, ya que estas son palabras relevantes en el proyecto. Además, se plantea como eslogan “Una misión para salvar el mundo” para dar una premisa sobre el contenido de las actividades.

*Figura 33. MUNGA*



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 7.3.11. Familia de objetos

A continuación, se presenta la familia de objetos conformada por la herramienta del salón de clases y los accesorios para los contenedores.

*Figura 34. Familia de objetos completa*



### 7.3.12. Sostenibilidad

Se realizó un análisis comparativo de sostenibilidad entre el polipropileno, que es uno de los materiales más utilizadas en fabricación de juguetes y demás objetos de este tipo y el polietileno de alta densidad reciclado seleccionado para la fabricación de la familia de objetos. Se realiza este análisis por medio de la herramienta LCA (Análisis de Ciclo de Vida) en Solidworks, el cual brinda un informe del impacto medioambiental con base a las propiedades de

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

cada material y sus procesos de producción (ver anexo 8), lo que permitió observar que el material seleccionado tiene un impacto ambiental menor respecto al material comparado (PP).

*Figura 35. Modelo de análisis*



### 7.4. Prototipar

Durante la etapa de idear se construyeron prototipos de baja fidelidad y se realizaron las verificaciones iniciales planteadas en la metodología, ya que se consideró pertinente para continuar con el proceso de diseño y poder llegar al diseño de detalle. Por tanto, se procede en esta etapa con la construcción de un prototipo de fidelidad media.

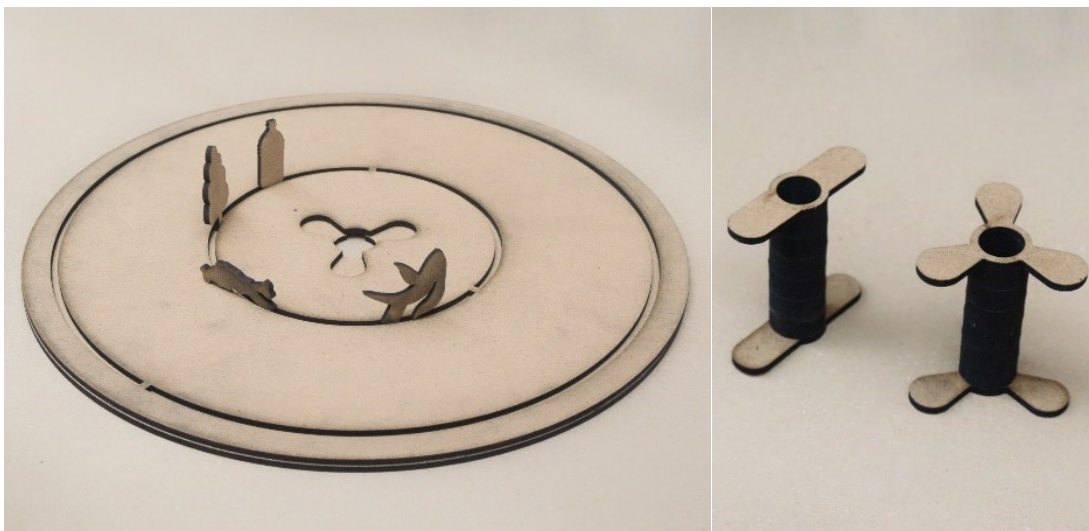
#### 7.4.1. Prototipo de fidelidad media

Se construyeron elementos en dimensiones reales de la herramienta del salón de clase como prototipo de fidelidad media para realizar verificaciones, dichos elementos corresponden a discos, topes y fichas que conforman la herramienta, sin embargo, no se construyeron los

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

elementos de la herramienta en su totalidad, ya que los elementos varían en tamaño pero en esencia es la misma función.


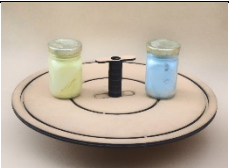
*Figura 36. Prototipo de fidelidad media*





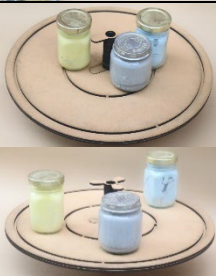

### 7.4.2. Verificaciones

Se realizó la verificación con los prototipos construidos en dimensiones reales para verificar aspectos técnicos de los elementos (ver anexo 9), como lo son la forma de ensamble, estabilidad y equilibrio y tamaño de las fichas.

*Tabla 16. Verificaciones, resultados*

Aspecto a verificar	Evidencia	Hallazgos
Forma del ensamble		Se observa que las dos formas de los topes encajan correctamente con los discos, por otro lado, se observa que ambas formas no tienen ángulos de salida complejos; sin embargo, el grosor propuesto podría representar un riesgo de fractura en el caso del tope que tiene tres aletas.
Estabilidad y equilibrio		Se observa que en caso del tope de 2 aletas se pueden agregar dos fuerzas, sin embargo, se deben posicionar de forma equilibrada cerca del eje de la estructura para que se mantenga estable

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

		<p>Se observa que en caso del tope de 3 aletas se mantiene mayor estabilidad al agregar dos fuerzas sobre el disco, ya que permite posicionarlas a una mayor distancia con respecto al eje de la estructura.</p>
		<p>Se observa que la estructura ensamblada con el tope de 2 aletas no soporta agregar 3 fuerzas externas sobre el disco, se desarma la estructura</p>
		<p>Se observa que el tope que cuenta con 3 aletas brinda mayor estabilidad y permite el equilibrio de la estructura, ya que se pueden agregar 3 fuerzas externas sobre el disco, de forma uniforme y distribuidas y la estructura se mantiene estable</p>
<p>Tamaño de las fichas, riel y giro</p>		<p>Se observa que la ficha del personaje que cuenta con el apoyo de mayor longitud brinda más estabilidad al momento realizar el movimiento del giro a través del riel del disco.</p> <p>Se observa que es necesario modificar la posición del apoyo en estas fichas para que se mantengan en posición vertical en el riel del disco; además, se adoptará el tamaño del apoyo seleccionado en las fichas de los personajes, ya que este permite el movimiento sin inconvenientes.</p>

### 7.4.3. Prototipo de alta fidelidad

Se construyó un prototipo de alta fidelidad en MDF como material simulador, manteniendo las dimensiones reales en la herramienta el salón de clase y se manejó una escala de 1:2 para los accesorios de los contenedores. En el prototipo se representa completamente el aspecto formal del diseño definido.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 37. Prototipo de alta fidelidad



### 7.5. Evaluar

En esta etapa se realizaron dos evaluaciones, la primera es la validación que corresponde a la interacción de los usuarios con la familia de objetos y la segunda es una evaluación de las actividades que se realizó con expertos.

#### 7.5.1. Protocolo de validación

Esta prueba se realiza con el propósito de validar el proyecto de grado “Familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga” desarrollado en los periodos 2022-II y 2023-I de la Universidad Industrial de Santander; evaluando la usabilidad de la familia de objetos con respecto a la eficiencia, eficacia y satisfacción por medio de la interacción con usuarios en un entorno educativo para poder

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

determinar el cumplimiento de los objetivos del proyecto. La recolección de los datos se hará de forma observacional durante el desarrollo de las pruebas y se analizará la respuesta de los participantes sin intervenir durante la interacción (ver anexo 10).

**Hipótesis:** El uso de la herramienta Munga en el aula de clase permite concientizar y culturizar a los estudiantes acerca de la correcta gestión de residuos sólidos, lo cual se evidencia en la separación de los residuos en los contenedores.

**Objetivo general:** Evaluar la interacción entre el usuario y la familia de objetos, a partir de los principios de usabilidad con una muestra de 30 estudiantes de primaria de la Institución Educativa Maiporé sede B en el año 2023 en Bucaramanga.

**Objetivos específicos:**

- Evaluar a través de métricas de rendimiento el cumplimiento de las fases que componen el desarrollo de la actividad (éxito de la tarea).
- Identificar el tiempo requerido por los estudiantes para llevar a cabo el desarrollo de la actividad.
- Determinar el número de errores realizados por los participantes en el transcurso de las actividades.
- Calificar el nivel de satisfacción y percepción de los usuarios posterior a la interacción con la familia de objetos por medio de una encuesta con la escala de Likert.

*Tabla 17. Esquema experimental*

Factores de entrada	Unidad experimental	Variables respuesta
Se realizarán estas actividades teniendo en cuenta dos tratamientos: <b>T1:</b> Desarrollo de las actividades con la herramienta del salón de clase.	<b>Muestra:</b> - 30 estudiantes de primaria del Colegio Maiporé en	<b>Eficacia:</b> T1: Éxito de la tarea T2: Éxito de la tarea

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

<p><b>Tareas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación de los personajes y las fichas</li> <li>2. Desplazamiento a través de los discos y respuesta a las actividades</li> <li>3. Lectura de las tarjetas a medida que avanzan cada nivel</li> <li>4. Separación de residuos y siembra con las fichas</li> <li>5. Armado del mundo</li> </ol> <p><b>T2:</b> Separación de los residuos en los contenedores.</p> <p><b>Tarea:</b> Separación de los residuos asignados</p>	<p>Bucaramanga.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 niños y 15 niñas.</li> <li>- Entre 7 y 12 años de edad.</li> <li>- Se requiere que los estudiantes sepan leer.</li> <li>- Se requiere que tengan buena capacidad visual o en su defecto usen lentes con formula médica para corregirlo</li> </ul>	<p><b>Eficiencia:</b></p> <p>T1: Tiempo para realizar la actividad y número de errores</p> <p>T2: Número de errores</p> <p><b>Satisfacción:</b></p> <p>T1 y T2: Nivel de satisfacción de los usuarios posterior a la interacción y percepción de los elementos gráficos</p>
--	---	---

### 7.5.2. Prueba de validación

Esta prueba se realizó los días 30 y 31 de marzo del año 2023, de forma presencial en la Institución Educativa Maipore, el primer día se realizó la validación con dos grupos conformados por 10 participantes y en el segundo día con un grupo conformado por 11 participantes, los cuales pertenecen al grado 4-2. Previamente se solicitó la autorización de los acudientes de los estudiantes para participar en esta prueba.

*Figura 38. Evidencias fotográficas de la prueba de validación*



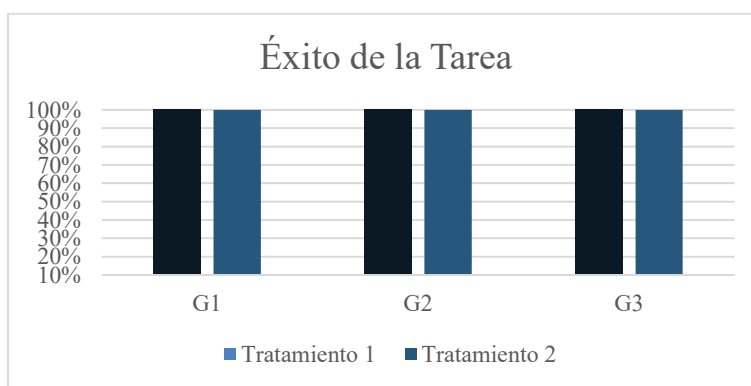
## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en las pruebas realizadas con su respectivo análisis.

1. Eficacia: Éxito de la tarea de los participantes (ver anexo 10).

Análisis de resultados: Se observa que el 100% de los participantes en los tres grupos (31 estudiantes en total) completaron la tarea correspondiente a T1 y T2. Lo que representa un éxito total de las tareas correspondientes a los dos tratamientos teniendo en cuenta que cumplieron con todos los pasos asignados.

*Figura 39. Resultados, éxito de la tarea*



2. Eficiencia:

Tiempo de T1: La actividad está planteada para desarrollarse en una hora de clase (ver anexo 10).

*Tabla 18. Tiempos de la tarea de T1.*

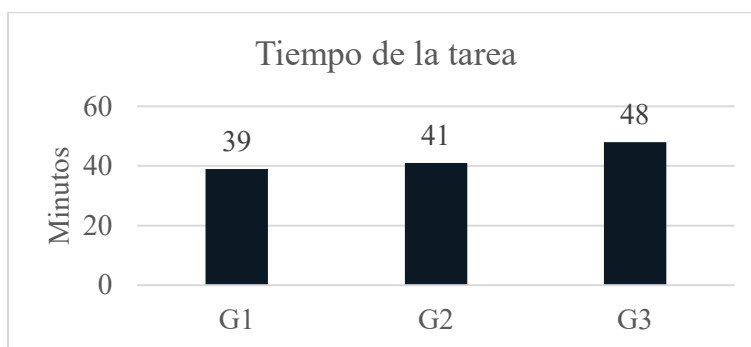
Grupo	G1	G2	G3
Tiempo	39 minutos	41 minutos	48 minutos

Análisis de resultados: Esta variable solo se mide para T1, teniendo en cuenta que el desarrollo de la actividad de T1 se debe realizar de forma continua dentro del salón de clase y debe ser guiada por el docente, ya que para lograr su éxito se debe armar el mundo y este

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

depende del recorrido en los discos y respuesta de las actividades. El diseño de la herramienta fue planteado para usarse en una hora de clase (60 minutos), se observa que se obtuvieron tiempos adecuados con respecto a este parámetro, ya que ninguno supera los 60 minutos, lo cual le permite al docente organizar la actividad y a los estudiantes desarrollarla sin presión del tiempo dando el espacio para que se pueda dar una retroalimentación posterior al uso.

Figura 40. Respuestas, tiempo de la tarea



Errores:

Tratamiento 1: Cada participante debe realizar 12 pasos para cumplir con la tarea.

Tabla 19. Errores, frecuencias T1

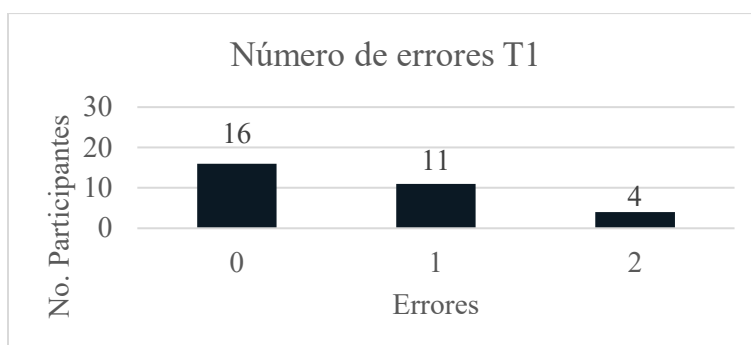
Tratamiento 1		
Número de errores	Frecuencia absoluta $f(i)$	Frecuencia relativa $h(i)$
0	16	51,61%
1	11	35,48%
2	4	12,90%
TOTAL	31	100%

Análisis de resultados: Se observa que más de la mitad de los participantes (51,61%) no cometió ningún error durante la interacción con la herramienta la cual constaba de 12 pasos a realizar; por otro lado, se observa que el 48,39% de los participantes cometieron al menos un error en el cumplimiento de los pasos, 11 participantes cometieron un error y 4 participantes dos

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

errores; Con respecto a los errores cometidos, se observó que la mayoría corresponde al desplazamiento de las fichas de los personajes, por tal motivo, se tiene en cuenta este aspecto para proponer mejoras en el diseño.

Figura 41. Resultados, numero de errores T1



Tratamiento 2: Los participantes deben realizar 5 pasos para separar cada residuo en esta tarea.

Tabla 20. Errores, frecuencias T2

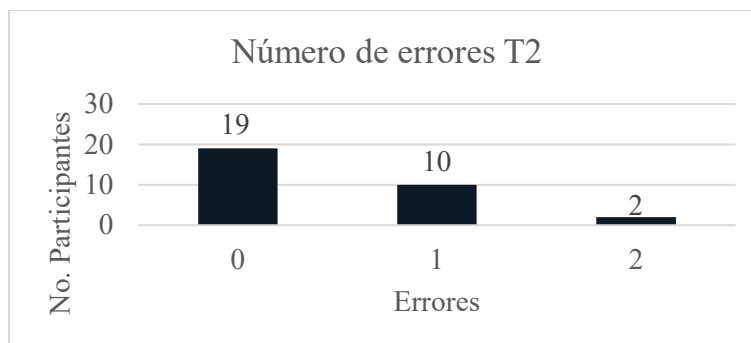
Tratamiento 2		
Número de errores	Frecuencia absoluta $f(i)$	Frecuencia relativa $h(i)$
0	19	61,29%
1	10	32,26%
2	2	6,45%
TOTAL	31	100%

Análisis de resultados: Se observa que el 61,29% de los participantes no cometieron ningún error al momento de separar los residuos. Por otro lado, el 38,71% de los participantes cometió al menos un error en la separación, 10 participantes depositaron de forma errónea un residuo y 2 participantes depositaron de forma errónea dos residuos. Se observó que los elementos de la gráfica le ayudaron a los participantes a identificar el tipo de residuo permitido para cada contenedor, además de esto, se evidenció que los participantes que cometieron errores

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

no relacionaban el orificio con el indicador correspondiente, por tanto, se debe mejorar la continuidad entre los orificios y los indicadores de la gráfica.

Figura 42. Resultados, numero de errores T2

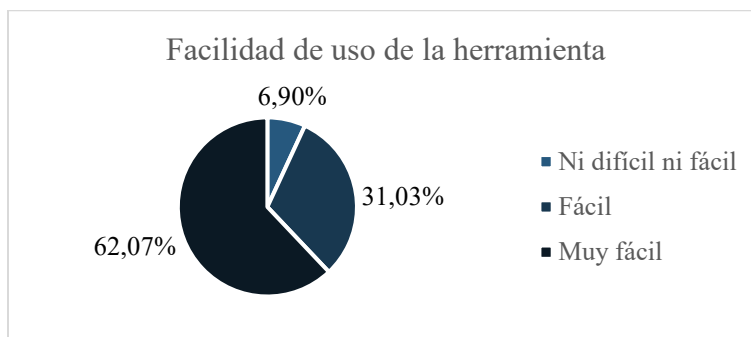


3. Satisfacción: Se evalúa por medio de una encuesta con 5 preguntas acerca de facilidad, diseño y diversión (ver anexo 10).

Análisis de resultados: Se calculan las frecuencias en las respuestas obtenidas para conocer la percepción de los participantes.

3.1. ¿Cómo fue para ti el uso de las herramientas?

Figura 43. Resultados, Facilidad de uso



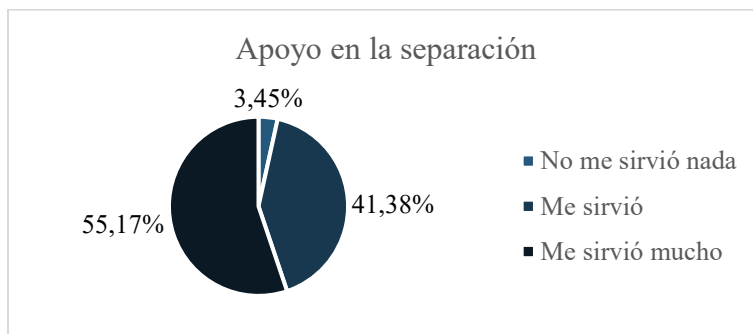
Se observa una respuesta positiva por parte de los participantes en cuanto a la facilidad de uso de la herramienta, ya que el 62,07% consideró que era muy fácil el uso de la herramienta y el

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

31,03% consideró que era fácil el uso de la misma, lo que representa que la mayoría de los participantes (93,1%) no percibieron dificultad para realizar las tareas de los dos tratamientos.

### 3.2. ¿La herramienta del salón te sirvió de apoyo para depositar los residuos?

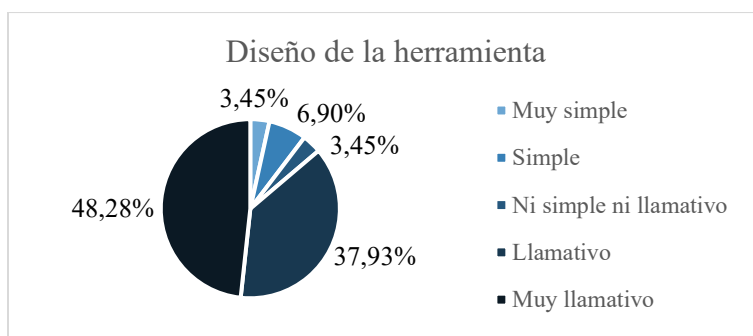
Figura 44. Resultados, apoyo en la separación



Se observa que al 55,17% de los participantes les sirvió mucha la herramienta del salón (T1) para realizar la tarea correspondiente a T2, al 41,38% de los participantes también les sirvió la herramienta de T1 para depositar correctamente los residuos, es decir, al 96,55% de los participantes la herramienta les sirvió como apoyo para separar y depositar los residuos, lo cual nos permite evidenciar que las dos herramientas por más que se usan en espacios diferentes se complementan entre sí.

### 3.3. ¿Cómo consideras que es el diseño de las herramientas?

Figura 45. Resultados, diseño de la herramienta

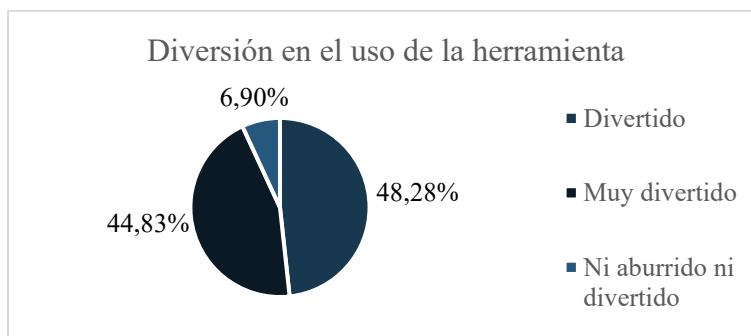


## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Se observa que en esta pregunta se obtuvieron resultados variados, sin embargo, la mayoría de los participantes (86,21%) consideran que el diseño de las herramientas es entre llamativo y muy llamativo, mientras que el 13,8% de los participantes no consideran que el diseño de las herramientas sea llamativo, a pesar de las respuestas negativas estas no representan un porcentaje significativo con respecto a las respuestas positivas; por tanto, se puede decir que el diseño de las herramientas son llamativas para los estudiantes, lo cual es relevante teniendo en cuenta que al ser objetos con técnicas de gamificación, los elementos deben captar la atención de los usuarios.

### 3.4. ¿Cómo consideras que es el uso de las herramientas?

*Figura 46. Resultados, diversión en el uso de la herramienta*

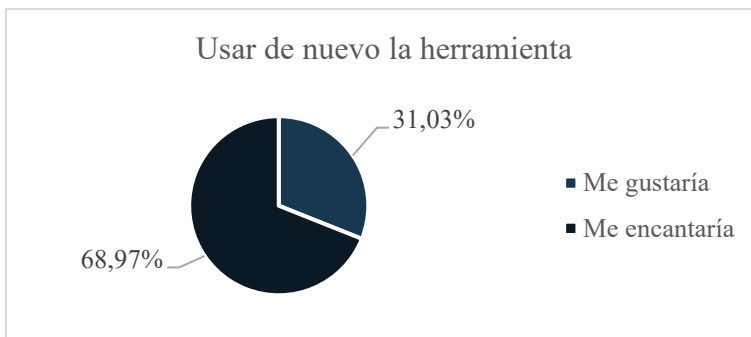


Se observa que la mayoría de los participantes (93,1%) consideró que el uso de las herramientas es entre divertido y muy divertido, por otro lado, el 6,90% que corresponde a 2 participantes de los 29 en total, consideraron que el uso de las herramientas no es ni aburrido ni divertido, lo cual se toma como respuesta positiva ya que ningún participante encontró aburrido el uso de las herramientas.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 3.5. ¿Te gustaría volver a usar las herramientas?

Figura 47. Respuestas, usar de nuevo la herramienta



Se observa que al 68,97% de los participantes les encantaría volver a usar las herramientas y al 31,03% restante les gustaría volver a usar las mismas. Se evidencia una respuesta muy positiva por parte de los participantes, ya que ninguno expresó que no le gustaría volver a usar las herramientas, lo cual representa que el uso de las herramientas fue agradable para los participantes.

#### Recomendaciones:

##### Herramienta del salón:

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable de errores (V3), donde se identificó que un error recurrente correspondía al desplazamiento de las fichas de los personajes, dando que el riel les proporciona libertad de movimiento lo cual puede generar confusiones con respecto al sentido del giro, la posición y seguir la linealidad de las actividades, por lo cual, se contempla modificar el riel delimitando las posiciones de tal manera que los usuarios sepan específicamente donde ubicar las fichas.
- Teniendo en cuenta que el propósito de la herramienta es aprender la gestión de los residuos de forma reflexiva, se recomienda complementar las actividades de separación de las fichas de residuos con la lectura de las tarjetas con los conceptos de cada tipo de residuos para

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

reforzar la enseñanza durante la actividad y de esta forma tener mayor claridad de dónde deben depositar los diferentes residuos.

- Se observó que algunos participantes tenían dudas sobre dónde ubicar las fichas inicialmente ya que el indicador de nivel e inicio no resaltaba dentro de la gráfica, por tal motivo, se recomienda adaptar el indicador de nivel de tal forma que sea más vistoso para los participantes.

- Con respecto a la distribución de las actividades en los discos, se observó que no es conveniente tener fichas tanto de residuos como de árboles en la primera actividad, puesto que reduce el espacio para el posicionamiento inicial de los personajes.

Accesorio para los contendores:

- Se identificó que para los participantes no era suficiente el código de color para saber a qué tipología corresponde cada contenedor, por lo cual, se sugiere agregar el nombre específico de cada contenedor para dar mayor claridad a los usuarios.

- Durante el proceso de separación de residuos con el giro de la mariposa fue necesario indicarles a algunos participantes la relación entre la clasificación y el orificio correspondiente, ya que la flecha que los unía era muy sutil, de tal manera que no representaba la continuidad entre el orificio y el texto de la clasificación. Por lo cual, se recomienda mejorar la continuidad resaltando la flecha que indica la relación.

Conclusiones:

- El uso de la herramienta del salón permite que los participantes interactúen entre sí y fomenta el trabajo en equipo, ya que durante el desarrollo de las actividades donde se socializaban las respuestas y el armado del mundo, se evidenció que primaba el interés colectivo

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN





sobre el individual, apoyándose unos con otros para poder superar cada reto y lograr el objetivo que era salvar el mundo.

- Previamente a esta prueba de validación, los accesorios para los contendores solo habían sido planteados para usarse en horas del descanso, ya que en este espacio se produce la mayor parte de los residuos debido al consumo de las meriendas, sin embargo, puede usarse también en el salón de clase como un instrumento para enseñar la separación de los residuos; no necesariamente se requiere realizar la actividad con residuos reales sino también se puede realizar con material didáctico (Imágenes o fichas de los diferentes tipos de residuos).

### 8. Mejoras

Con base en las recomendaciones propuestas en la etapa de Evaluar, se realizan las siguientes mejoras en los componentes de la familia de objetos para consolidar su diseño final.

Tabla 21. Mejoras, diseño de la herramienta del salón de clase

Herramienta del salón de clase			
Aspecto	Mejora	Antes	Después
Desplazamiento fichas y personajes	Se delimitan las posiciones de las fichas y personajes		
Complementar actividades de separación	Se implementan las tarjetas de los tipos de residuos en las actividades de separación		

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN







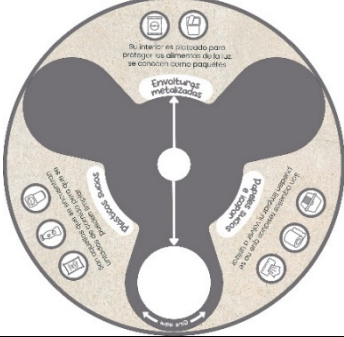
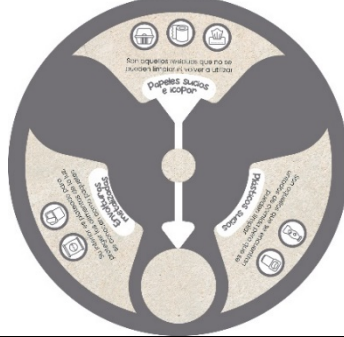
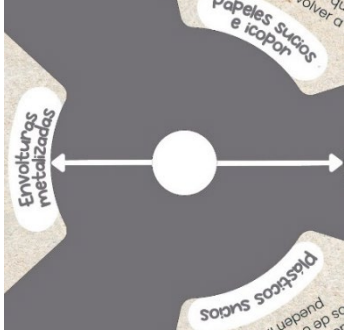
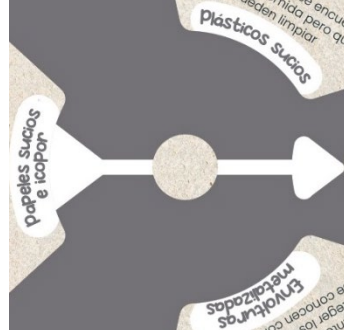
Indicador de nivel	Se modifica el indicador de nivel para dar mayor claridad sobre del punto de partida		
Posición inicial de las fichas	Se asegura que la actividad de separación o siembra no sea la primera en el disco para no limitar el espacio de las fichas		
Estabilidad de los topes	Se modifican el tamaño de los topes de forma proporcional al disco y se indica con un color al que corresponde.		

Tabla 22. Mejoras, diseño de los accesorios para los contenedores

Accesorios para los contenedores			
Aspecto	Mejora	Antes	Después
Elemento giratorio	Se invierte el elemento de giro, de tal forma que gira la pieza (disco) con la información para facilitar la lectura		
Indicador de unión entre el tipo de residuo y el orificio	Se modifica la representación del indicador (flecha) para dar mayor continuidad y que sea más vistoso.		

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 48. Render, diseño final de la familia de objetos



### 9. Adicionales

#### 9.1. Diseño de empaque

Se diseñó un empaque para la herramienta del salón de clase, con el propósito de almacenar allí todos los elementos que la conforman, además, se presenta el desarrollo para su construcción (ver anexo 11).

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 49. Render, empaque con elementos

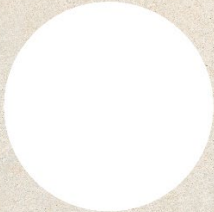


### 9.2. Instructivo

Se realizó un instructivo con los pasos para el desarrollo de las actividades durante la interacción con la familia de objetos. Este va dirigido al docente, quien es el encargado de guiar la actividad a los estudiantes; se establece un paso a paso, sin embargo, el docente tiene autonomía al momento de usar la herramienta del salón y los accesorios de los contenedores. Este instructivo se representó en un cuadernillo tamaño carta con divisiones tipo folleto.

FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Figura 50. Instructivo, lado 1




### Instrucciones de uso

**Para tener en cuenta:** Se sugieren los siguientes pasos para el desarrollo de la dinámica con la herramienta, pero el docente es autónomo sobre como ejecutar y complementar cada uno de los pasos con los estudiantes.

#### Recorrido y armado del mundo

- Se forman los grupos. Se pueden conformar entre 5 a 10 estudiantes.
- Según la cantidad de integrantes por grupo se pueden formar parejas. De preferencia que sea niño y niña.
- Se asignan los personajes y tarjetas con su respectivo disco.

Se reparten las fichas de árboles y residuos dependiendo del lado del disco que contenga dicha actividad, la cuál se identifica con el centro del disco. Para cada actividad de separación se reparte un residuo de cada tipo.



Munga es una herramienta que permite enseñar de forma diferente y divertida sobre la gestión de los residuos y temas alrededor de esto, con el propósito de generar conciencia y cultura ambiental en los niños, ya que ellos son el futuro y con sus buenas prácticas pueden contribuir a la salvación del mundo.

#### Competencias claves

- Trabajo en equipo
- Resolución de situaciones
- Comunicación
- Responsabilidad social
- Aprendizaje significativo

- Tierra**
- Agua**
- Viento**
- Sol**
- Plantas**

Se explica a los estudiantes la función de las tarjetas. Estas contienen conceptos que sirven como apoyo para entender las actividades y se representan como un círculo de color con un número debajo de la actividad que lo requiera. La tarjeta debe ser leída por el grupo o participante que tenga el color.




Figura 51. Instructivo, lado 2



Se reparten los toques correspondientes a cada disco, (estos se identifican con el mismo color del disco) y el manual de armado.



Una vez posicionados los discos y los toques, se asigna el tope e indicador final, estos pueden ser asignados de forma aleatoria por medio de preguntas relacionadas al tema.

Se señalan los turnos de acuerdo con el nivel y se indica que todos los participantes avanzan cuando han completado una actividad. Por ejemplo, se avanza a la segunda actividad cuando todos han completado la primera.

### Accesorios para contenedores

Estos accesorios se ubican en la parte superior de los contenedores y funcionan como apoyo para realizar la separación de los residuos, se cuenta con 3 accesorios, uno para cada tipo de residuos.



Se da inicio a la dinámica (Recorrido de los discos y respuesta de las actividades), se recomienda al docente estar supervisando los turnos y la socialización de las respuestas.

- Identificar el tipo de residuo, para posicionarse en el contenedor que considere correspondiente.
- Leer la información dispuesta en el accesorio.
- Girar el disco móvil hasta encajar el orificio del tipo de residuo con su indicador, quedando estos uno frente del otro y se unen con una flecha. Cabe resaltar que se puede depositar cuando solo hay un orificio visible.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

**10. Costos**

Se calcularon los siguientes costos para la fabricación de los objetos que conforman la familia, en función de los materiales y su proceso de transformación para la producción de los componentes, teniendo en cuenta que todos los componentes tienen el mismo material definido anteriormente, el cual es el PE reciclado.

*Tabla 23. Costos de producción de una familia de objetos*

Herramienta del salón de clase				
Material	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Valor unitario	Valor total
Lamina PE	Kilogramo (Kg)	2,5	\$40.610	\$101.525
Adhesivo de caña de azúcar	Pliego (100x70 cm)	2	\$16.245	\$32.949
Tinta SolvePrime	mL (1000mL por tinta, 4 en total)	0,1	\$380.000	\$38.000
Proceso de transformación	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Valor unitario	Valor total
Corte	Tiempo (minutos)	30	\$2.000	\$60.000
Fresado	Tiempo (minutos)	12	\$2.000	\$24.000
Torneado	Tiempo (minutos)	25	\$2.000	\$50.000
Valor total				\$306.000
Accesorios para los contenedores				
Material	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Valor unitario	Valor total
Lamina PE	Kilogramo (Kg)	3	\$40.610	\$121.830
Adhesivo de caña de azúcar	Pliego (100x70 cm)	1,5	\$16.245	\$24.367
Tinta SolvePrime	mL (1000mL por tinta, 4 en total)	0,08	\$380.000	\$30.400
Proceso de transformación	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Valor unitario	Valor total
Corte	Tiempo (minutos)	20	\$2.000	\$40.000
Valor total				\$216.147

*Nota: Se hace una estimación del precio de las láminas de PE con respecto a su venta en otros países, ya que este material aún no se comercializa en Colombia, pero ya se está produciendo para su estudio e implementación futura. Además, este se comercializa por peso según la cantidad requerida.*

### **11. Conclusiones**

- Se concluye que el diseño de los elementos que conforman la familia de objetos son aptos para el entorno y el arquetipo de usuario, dados los resultados obtenidos en la prueba de validación realizada con los potenciales usuarios.
- Con respecto a las respuestas obtenidas en la encuesta de satisfacción, en la que la mayoría de los participantes consideraron que el uso de las herramientas les permitió realizar la separación y disposición de los residuos y que el uso de las mismas les fue divertido, se puede concluir que las herramientas cumplen con los objetivos de la gamificación, que consisten en generar aprendizajes significativos a partir de la experiencia y la diversión.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en general y su análisis, se evidencia que la herramienta del salón cumple su objetivo, ya que les da a los estudiantes una premisa sobre los tipos de residuos que existen y cómo se deben depositar, lo cual se complementa con la información dispuesta en los accesorios para los contenedores, es decir, la familia de objetos cumple con el objetivo general establecido.

### **12. Recomendaciones**

Se recomienda contemplar la opción de extrapolar la dinámica de la herramienta del salón de clase en un entorno digital, de tal manera que los estudiantes puedan interactuar con estos contenidos de forma individual y no estar limitado a jornadas presenciales en el colegio. Se plantea un diagrama de flujo para representar como se llevaría a cabo las secuencias de acciones para el desarrollo de las actividades (ver anexo 12).

### 13. Referencias

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2020). Mejores prácticas para la gestión de residuos sólidos. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-02/documents/swm\\_guide-spanish-reducedfilesize\\_pubnumber\\_october.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-02/documents/swm_guide-spanish-reducedfilesize_pubnumber_october.pdf)

Aguirre Sierra, A. M. (2018). Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3644/Aprovechamiento%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20en%20Colombia.pdf?sequence=1>

Conciencia Ambiental: ¿Qué es? Importancia e Historia. (n.d.). Ecología Hoy. Retrieved May 8, 2022, from <https://www.ecologiahoy.com/conciencia-ambiental>

CVC. (1974). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. CVC. <https://cvc.gov.co/sites/default/files/Normatividad/Nacional/Leyes/Decreto-Ley2811-74-Codigo-Recursos-Naturales-Renovables-y-Proteccion-Medio-Ambiente.pdf>

Delgado Cedeño, Y. C., Chancay García, L. J., & Zambrano Acosta, J. M. (2022). La Gamificación como Aprendizaje Innovador en los Estudiantes de Básica Media. Polo de conocimiento. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/3862/8952>

Desarrollo infantil y competencias en la primera infancia. (2010). Ministerio de Educación Nacional.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Esteben Ibáñez, M. (2002). La educación ambiental en Francia, Inglaterra, España, una perspectiva comparada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20.

<https://rieoei.org/historico/deloslectores/Macarena.PDF>

Franco Antolínez, L. J., Meza Joya, M. A., & Almeida, J. E. (2018). Situación de la disposición final de residuos sólidos en el Área Metropolitana de Bucaramanga: caso relleno sanitario El Carrasco (revisión). *Revistas de la Universidad Libre*, 15(1), 14.

<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/4735/4055>

Fundación FEPROPAZ. (2021, septiembre 29). La importancia de la educación ambiental en niños, niñas y jóvenes. Fundación FEPROPAZ. <https://fepropaz.com/la-importancia-de-la-educacion-ambiental/>

Giraldo, L. M. (2020, August 7). Concientización Ambiental. *Ambientalmente*. Retrieved May 8, 2022, from <https://ambientalmente.com/concientizacion-ambiental/>

Gómez, E. (2014, December 11). La identidad del niño: quién es y quién cree que es. *El Confidencial*. Retrieved April 10, 2023, from [https://blogs.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/relacion-padres-e-hijos/2012-07-27/la-identidad-del-nino-quien-es-y-quien-cree-que-es\\_588347/](https://blogs.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/relacion-padres-e-hijos/2012-07-27/la-identidad-del-nino-quien-es-y-quien-cree-que-es_588347/)

Herrera Batista, M. A. (2014). Diseñando para la educación: una reflexión sobre el papel del diseño en la educación actual. *Researchgate*.

[https://www.researchgate.net/publication/200578771\\_Disenando\\_para\\_la\\_educacion\\_una\\_reflexion\\_sobre\\_el\\_papel\\_del\\_diseno\\_en\\_la\\_educacion\\_actual](https://www.researchgate.net/publication/200578771_Disenando_para_la_educacion_una_reflexion_sobre_el_papel_del_diseno_en_la_educacion_actual)

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Publications.

La Fundación Ellen MacArthur. (n.d.). Ellen MacArthur Foundation. Retrieved May 8, 2022, from <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/fundacion-ellen-macarthur/la-fundacion>

Martínez Cañellas, A. M. (1979). Psicología del color. Maina.

Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Educare, 14(1), 16. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

Materfad. (s.f.). Taplast. Materfad, Centro de materiales de Barcelona. <http://es.materfad.com/material/8/taplast>

Ministeria de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1994). Decreto 1743 de 1994. <https://www.minambiente.gov.co>

National Geographic. (2021, febrero 13). El impacto de la contaminación en la salud y la calidad de vida. National Geographic. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/impacto-contaminacion-salud-y-calidad-vida\\_16348](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/impacto-contaminacion-salud-y-calidad-vida_16348)

Organización de las Naciones Unidas ONU. (2015, septiembre 25). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pita Morales, L. A. (2016). Línea de Tiempo: Educación en Colombia. Unimagdalena, 12(118 - 125), 1. <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1853/1536>

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Rengifo Rengifo, B. A., Quitiaquez Segura, L., & Mora Córdoba, F. J. (2012). La Educación Ambiental una Estrategia Pedagógica que Contribuye a la Solución de la Problemática Ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas.htm>

Rojas, N. (2010). La ilustración infantil: abriendo una ventana hacia nuevas lecturas. *Infancias Imágenes*, 9(1), 80.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/infancias/issue/view/414/356>

Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. CEPAL.

<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>

Sánchez, E. A. (2021). Con la participación de estudiantes, Bucaramanga tendrá su Plan de Educación Ambiental. GOV. <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/con-la-participacion-de-estudiantes-bucaramanga-tendra-su-plan-de-educacion-ambiental/>

Segura, A. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 9.

<http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>

Sostenibilidad | Naciones Unidas. (2021). the United Nations. Retrieved May 8, 2022, from <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>

Spiegel, J., & Maystre, L. (2019). Control de la contaminación ambiental. <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+55.+Control+de+la+contaminaci%C3%B3n+ambiental>

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2019). Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos – 2018. Superservicios.

[https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe\\_nacional\\_disposicion\\_final\\_2019\\_1.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe_nacional_disposicion_final_2019_1.pdf)

Teixes, F. (2014). Gamificación: fundamentos y aplicaciones. Editorial UOC.

Teixes Argilés, F., & Teixes, F. (2015). Gamificación: motivar jugando (Universitat Oberta de Catalunya, Ed.). Editorial UOC.

United Nations Conference on Environment and Development. (1992). Agenda 21. Naciones Unidas.

[https://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/a21\\_summary\\_spanish.pdf](https://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/a21_summary_spanish.pdf)

Wong, W. (1991). Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional. Editorial Gustavo Gili, S.A.

# FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

## Anexos

### Anexo 1. Estado del arte

## ESTADO DEL ARTE

Objetivo de búsqueda		
Indagar y recopilar información relevante acerca de la problemática y las soluciones que se han propuesto en entornos ajenos.		
Ecuación de búsqueda		
Palabras claves	Operadores	Ventana de tiempo
Residuos sólidos, Gestión de residuos, Gamificación, Educación ambiental, Cultura ambiental, Desarrollo sostenible	Y	A partir del año 2010
Palabras claves	Tipos de recursos	
ScienceDirect	Artículo PDF	
Google Académico	Artículo PDF	
Google Académico	Artículo PDF	
Google Académico	Artículo PDF	
Google Académico	Artículo PDF	
Google Académico	Tesis PDF	
Microsoft Academic Search	Artículo PDF	
Google Académico	Artículo PDF	
Google Académico	Tesis PDF	
Google Académico	Trabajo de investigación PDF	
Referencias encontradas		
<p>1. Sonora L, F. (2010, enero). Climática.org, portal de educación para el cambio climático. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18300788">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18300788</a></p> <p>2. Coronel, Jorge F., &amp; Núñez, María B. (2015). EXPERIENCIA INTEGRADORA PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL. Avances en Ciencias e Ingeniería. Disponible en: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323635882007">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323635882007</a></p> <p>3. Ruiz, Valero C. (2018). DISEÑO DE PROYECTOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL. Universidad de Guadalajara, Disponible en: <a href="http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/2165/1/-Diseno%20de%20proyectos%20de%20educaci%C3%B3n%20ambiental.pdf">http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/2165/1/-Diseno%20de%20proyectos%20de%20educaci%C3%B3n%20ambiental.pdf</a></p> <p>4. Londoño, L. M. &amp; Rojas, M. D. (2020). De los juegos a la gamificación: propuesta de un modelo integrado. Educación y Educadores, Disponible en: <a href="https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.3.7">https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.3.7</a></p> <p>5. Moreno Lucas, Francisco Manuel (2015). La utilización de los materiales como estrategia de aprendizaje sensorial en infantil. Disponible en: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045568042">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045568042</a></p> <p>6. Pinilla, M. (2015). Propuesta De Educación Ambiental Que Pueda Contribuir Al Manejo Adecuado De Los Residuos Sólidos Domicilia-rios En El Sector Urbano Del Municipio De Raquira – Boyaca [Tesis de maestría]. Universidad de manizales. Disponible en: <a href="https://ri-dum.umanzales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2109/Mery%20Pinilla_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://ri-dum.umanzales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2109/Mery%20Pinilla_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>7. Rodríguez Pequeño, R. (2022). Proyecto de educación ambiental para Educación Infantil: "Al rescate del planeta". Universidad de Valladolid, Disponible en: <a href="https://uvadoc.uva.es/handle/10324/52354">https://uvadoc.uva.es/handle/10324/52354</a></p> <p>8. Ortega Jimenez, V. (2020). La Educación Ambiental en Educación Primaria. Universidad de Jaén. Didáctica de las Ciencias, Disponible en: <a href="https://hdl.handle.net/10953.1/15229">https://hdl.handle.net/10953.1/15229</a></p> <p>9. Pérez, D. L. (2020). Gamificación en la enseñanza de la separación en la fuente de residuos sólidos para incrementar el grado de aprendizaje de esta temática en el sector agroindustrial del centro Lope, Sena regional Nariño. Fundación Universitaria Los Libertadores, Disponible en: <a href="http://hdl.handle.net/11371/3518">http://hdl.handle.net/11371/3518</a></p> <p>10. Cerquera, Y. (2015). Propuesta pedagógica de Educación Ambiental, desde la perspectiva de la complejidad en torno a los residuos sólidos. [Trabajo de investigación]. Colegio Tibabuyes Universal. Disponible en: <a href="https://idepred.unicafam.edu.co/wp-content/uploads/2015/11/Propuesta-pedag%C3%B3gica-de-Educaci%C3%B3n-Ambiental-desde-la-perspectiva-de-la-complejidad-en-torno-a-los-residuos-s%C3%B3lidos.pdf">https://idepred.unicafam.edu.co/wp-content/uploads/2015/11/Propuesta-pedag%C3%B3gica-de-Educaci%C3%B3n-Ambiental-desde-la-perspectiva-de-la-complejidad-en-torno-a-los-residuos-s%C3%B3lidos.pdf</a></p>		

### Hallazgos

1. En este artículo se presenta el proyecto climática.org, el cual consiste en brindar material de educación ambiental enfocado en el cambio climático soportado a través de la web, con el propósito de ampliar la forma en la que se presentan estas problemáticas en el ámbito educativo, tratando temas reales a través de una didáctica interdisciplinar. El proyecto cuenta con libros, comics, exposiciones, material de evaluación, material audiovisual, ejercicios, entre otros.
2. A través de este artículo se presenta el trabajo en laboratorios como una oportunidad para enseñar temas ambientales, tratando problemáticas actuales por medio de la experimentación y relacionarla con otros aspectos que inciden en el entorno, como lo son lo social, físico, biológico y cultural; con el fin de promover en los alumnos el aprendizaje a través de la práctica y el pensamiento crítico en relación a estos temas.
3. En este documento se presenta una guía con diferentes alternativas para desarrollar un proyecto de educación ambiental, y como a través de estas se puede responder a los objetivos de la educación ambiental. Como hallazgo se resalta una serie de actividades: Interpretación del patrimonio, Encuentros y congresos, Charlas, conferencias y exposiciones orales, Mesas redondas debates y coloquios, Excursiones y visitas. Itinerarios, Uso de instrumentos, Expresiones artísticas y Exposiciones y exhibiciones.
4. La investigación muestra a la gamificación como un modelo para educar, se resalta una serie de pasos o requisitos que debería tener un juego con dicho enfoque: Entender el problema planteado, idear un plan a través de estrategias creativas y poner a prueba el plan; de esta forma conseguir un aprendizaje efectivo. Por medio de la gamificación el participante experimenta por sí mismo, ve las posibilidades y realiza toma de decisiones que den respuesta al problema que se plantea en el juego. Así mismo cuando se habla de juegos para la educación se refiere a una serie de actividades en un contexto determinado, favoreciendo la experimentación, se pueden encontrar los siguientes tipos de juegos: Juegos digitales para el aprendizaje, Aprendizaje basado en juegos, Juegos de entretenimiento educativo, Juegos persuasivos, Juegos epistémicos, Juegos de instrucción y Juegos serios.
5. El artículo nos muestra la importancia que tienen los materiales, objetos e instrumentos en la educación de los niños, mencionan que los niños se forman desde un mundo infantil en dirección a el mundo de los adultos, esto lo hacen a través de la continua observación y repetición de actividades que configuran su propia realidad, utilizando principalmente los sentidos y es aquí donde los materiales se transforman en ese medio hacia la realidad enseñada de una forma ajustada a su medida. Por lo cual la experiencia con objetos que llevan a un fin, permite que los niños puedan aprender y generar su propio conocimiento.
6. En este documento se presenta un trabajo de grado que aborda un proyecto ambiental enfocado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Ráquira-Boyacá. Se tienen como pilar los objetivos de la educación ambiental para plantear la metodología del proyecto, además, se presenta y se explica la estrategia de las 10R como plan de acción para mitigar la producción de residuos sólidos, la cual se basa en: reordenar, reformular, reducir, reutilizar, refabricar, reciclar, revalorizar, rediseñar, recompensar y renovar. Por otro lado, se presentan las etapas para llevar a cabo el diseño de la propuesta de educación ambiental que se desarrolla en esta tesis.
7. En este documento se presenta el proyecto "Al rescate del planeta" enfocado en educación ambiental infantil, el cual se desarrolló como tesis de grado; se basa una serie de actividades en las aulas de clase como también en el patio de la institución educativa, se plantean actividades individuales y grupales, además de un sistema de puntos para evidenciar el progreso, se implementan recursos como materiales y contenido audiovisual. Para cada actividad se establecen: tiempos, recursos, contenidos, objetivos, desarrollo, adaptación y evaluación.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Hallazgos

8. Este trabajo aborda la educación ambiental en la educación primaria por medio del desarrollo de una unidad didáctica basada en gamificación titulada "Superhéroes del reciclaje", a través de actividades que se desarrollarán en diferentes sesiones, en cada sesión se tratan temas específicos para desarrollar competencias, tales como: Conocimiento de contaminación ambiental, Desarrollo de conocimiento sobre el reciclaje, Elaboración de instrumentos para la clase, Orientación espacial, Conocimiento sobre el reciclaje, Capacidad de autocorregirse y Organización en la resolución de tareas.

9. Este documento corresponde a una tesis para titularse como Especialista en Educación Ambiental, en la cual se implementa la gamificación en la enseñanza de la separación de residuos sólidos, se plantea una ruta de intervención denominada "GamiAprendizaje" basada en una serie de tareas durante 3 etapas; Inicio: donde se realiza un diagnóstico y se desarrollan conceptos básicos, Desarrollo: donde los participantes interactúan con una plataforma digital para aprender y afianzar conocimientos sobre la correcta separación en la fuente de residuos sólidos y Evaluación: donde se analiza y pone a prueba el conocimiento adquirido durante el desarrollo de las tareas.

10. En este trabajo se presenta una propuesta pedagógica de educación ambiental basada en la concientización respecto a la gestión de residuos sólidos. Se realizó en tres fases: 1. Diseño: donde se diagnosticaron las percepciones de los participantes (estudiantes, padres de familia, docentes y un directivo). 2. Implementación: compuesta por tres módulos didácticos con un total de nueve actividades. 3. Verificación de cumplimiento: se establecieron indicadores del cumplimiento y se realizó su valoración cualitativa y cuantitativa.

### Anexo 2. Diario de campo

## DIARIO DE CAMPO

**Objeto de estudio:** Estudiantes primaria colegio Maiporé sede B

**Fecha:** 19 -22 de Julio 2022

**Observadoras:** Laura García y Viviana Torres

**Número de observaciones:** 7

#### Objetivo 1: Descripción del entorno

##### Observaciones

1. En las canecas móviles no se evidencia una separación de los residuos, se encuentran desechos de diferentes tipos en bolsas negras, ahí es donde se depositan los residuos que barren los encargados de la limpieza.
2. La altura de la infraestructura no impide que se arroje basuras afuera de la institución.
3. El tamaño de los salones respecto a la cantidad de estudiantes que tienen es reducido, lo cual dificulta la movilidad dentro del salón.

**Descripción:** Se encuentra ubicado en barrio Kenedy de la comuna 1 de Bucaramanga, cuenta con tres sedes, preescolar, primaria y secundaria. La infraestructura de la sede de primaria que es la del caso de estudio cuenta con dos zonas principalmente, la zona de recreo y la zona de las aulas de clase. En la primera se encuentra la portería, la cancha, los baños, el patio y la cafetería, adicionalmente detrás de la portería se encuentran tres tanques de basura móviles, mobiliario de concreto ahuecado alrededor distribuido por toda

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

la zona, entre el patio y la cancha se encuentran unas escaleras para sentarse y varios árboles en este espacio; toda esta área está rodeada por muros y rejas de aproximadamente 3 metros de altura. La segunda zona se divide del patio a través de una reja, esta es la zona de las aula de clase y cuenta con dos pisos, para llegar el segundo piso se debe subir las escaleras, cada salón cuenta aproximadamente con 30 estudiantes más el docente, dentro del salón se encuentran escritorio individuales para los alumnos y su respectiva silla, está el tablero, el escritorio de la profesora, ventiladores y las tres canecas de basura más una caja de reciclaje.

### Objetivo 2: Descripción del comportamiento

**Observación 1.** Se evidencia que el patio al finalizar el recreo se puede encontrar bastante limpio, aunque hay zonas en las que se pueden observar algunos desechos, sobre todo en los rincones y dentro de los bancos de concreto. En las zonas verdes se encontraron restos de comida.

**Observación 2.** Se observa más compromiso por parte de un grupo reducido que de los demás en general por recolectar y depositar correctamente las basuras, algunos niños almacenan en bolsas la mayor cantidad de desechos y otros tratan de encontrar un solo residuos para poder entrar a las zonas de las aulas.

**Observación 3.** Todo el proceso de recolección tarda unos 15 minutos después del descanso.

**Descripción:** Para la hora del recreo los niños comparten con los demás compañeros, juegan partidos, corren por todo el patio, hablan, consumen alimentos y juegan entre ellos. El colegio tiene énfasis en educación PRAE (Proyectos pedagógicos que promueven el análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales, locales regionales y nacionales), por lo cual se hace un proceso de recolección al finalizar el receso, donde los niños tienen el rol más importante ya que son los encargados de la separación de los residuos, para esto se van asignado aleatoriamente en cada jornada un grupo de niños encargados de liderar este proceso. Para ello los niños deben hacer una fila de niños y niñas, cada uno debe llevar como mínimo un residuo y al entrar depositarlo según corresponda (Aprovechables, No aprovechables y Orgánicos), para ello se cuenta con material de apoyo que indica que va en cada caneca. Cuando ya ingresan todos los niños, los encargados del día extienden las botellas plásticas y las comprimen, y separan los pitillos y las tapas. Todos los viernes el colegio vende los residuos aprovechables para recolectar fondos para el colegio y poder obtener una utilidad del proyecto ambiental. Por otro lado, en los salones de clase se percibe que los niños no tienen tanto cuidado del proceso de gestión de residuos, por lo que se pueden encontrar residuos en el piso.

### Elementos que constituyen las relaciones y situaciones de los sujetos

- |                         |   |                                  |
|-------------------------|---|----------------------------------|
| • Educación             | • Disponibilidad de canecas para diferentes propósito | • Diversión                      |
| • PRAE                  | • Distribución del espacio                            | • Acompañamiento y supervisión   |
| • Liderazgo estudiantil | • Norma de ingreso a las aulas                        | • Receso de la jornada académica |

### Argumentación

Los elementos anteriores se identificaron posteriormente a la observación realizada en el Colegio Maiporé, los cuales se encontraron como relevantes respecto al caso de estudio, ya que describen y agrupan la situación presentada en este entorno con respecto a la educación ambiental en el ámbito escolar. Es pertinente establecer relación entre algunos elementos con el propósito de presentar de forma más clara y detallada las dinámicas que se desarrollan en dicho entorno.

- Educación PRAE y acompañamiento y supervisión
- Norma de ingreso a las aulas y liderazgo estudiantil
- Distribución del espacio y disponibilidad de canecas para diferentes propósitos
- Receso de la jornada académica y diversión

### Interpretación

El colegio Maiporé es una institución que se destaca por su labor ambiental y compromiso con el PRAE, ya que implementan la educación ambiental desde la teoría hasta la práctica, por lo que son rigurosos en el proceso de enseñanza y se presenta un constante seguimiento con respecto a las actividades que se han planteado dentro de la institución.

Por tanto, se lleva a cabo el proceso de recolección y separación de los residuos por parte de los estudiantes bajo la supervisión de docentes al finalizar la hora del receso, en el que se tiene como requisito para poder ingresar a las aulas nuevamente el cumplimiento de este proceso, cuya labor se resalta ya que enseñar la correcta gestión de los residuos contribuye al cuidado del medio ambiente teniendo en cuenta que esta enseñanza trasciende del entorno educativo al cotidiano logrando "impartir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente". (educación ambiental). A pesar de que cada estudiante recibe la misma educación se puede evidenciar diferentes comportamientos en los niños, tales como: líderes asignados, que corresponden a aquellos estudiantes seleccionados por parte de los docentes para llevar a cabo el control del proceso de recolección, estos estudiantes se seleccionan aleatoriamente en cada jornada con el propósito de fomentar el sentido de la responsabilidad y usar este mecanismo como motivación para estimular el compromiso de todos; También se encuentran quienes tienen apropiación de la actividad, con esto se hace referencia a aquellos estudiantes que toman un rol más activo con respecto a los demás en general, ya que durante todo el receso o al final demuestran interés recolectando la mayor cantidad posible de envolturas de alimentos y botellas; por último se encuentran quienes realizan la actividad para poder ingresar a las aulas más no por iniciativa propia, esto se evidencia en aquellos niños que buscan rápidamente algún residuo cerca a ellos para poder llevarlo a la entrada o aquellos que buscan entrar sin llevar ninguno. El proceso de la separación de los residuos podría decirse que se hace de una manera eficaz, ya que cada caneca o bolsa que se tiene para depositar al final del descanso tiene representaciones de los que se debería desechar en ellas, esas representaciones son los mismos residuos pegados en tablas, lo que permite ver al niño lo que corresponde en cada caneca o bolsa, además de ello se hace un refuerzo, en el que los estudiantes que están a cargo de la recolección les indican donde debería depositarlo; por otro lado los salones cuentan con canecas con sus respectivas tipologías y una caja para depositar el papel sin embargo el proceso no ocurre con la misma eficacia que en la hora de descanso; de esto se podría trazar varias hipótesis ( Al no ser tan graficas las tipologías de las canecas les dificulta identificar cual corresponde a cada una y también como no se tiene como requisito el depositar los residuos o depositarlos correctamente, los niños bajan la guardia ante este proceso.) Durante el periodo de descanso se identificaron varios comportamientos tales como: la mayoría de los niños se concentraban en hacer actividades de diversión, ocio y de descanso bajando la guardia en actividades relacionadas con lo académico, se percibió que la mayoría de los niños dejaban los residuos de lo que comían en cualquier parte de las zona durante esta hora y también a algunos niños que arrojaban al exterior los desechos por encima de los muros; a el primer comportamiento mencionado no se le asigna una connotación negativa ya que al finalizar este periodo son ellos mismos quienes recogen los residuos dejando la zona prácticamente limpia, sin embargo podría mejorarse este proceso logrando extrapolar esa cultura ambiental no solo a un momento específico si no hacerlo parte del desarrollo completo de las actividades así estas sean de ocio.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Anexo 3. Preguntas para mapa de empatía

## PREGUNTAS MAPA DE EMPATÍA

### ¿Qué ve?

1. Represente como es su casa y su familia
2. Represente como es su barrio o lugar donde vive en relación con el medio ambiente

### ¿Qué escucha?

1. Cuando tiene un problema con algo o se le dificulta algo, ¿a quiénes le piden ayuda?
2. ¿Cuándo quieren saber algo a quienes les preguntan?
3. ¿En sus tiempos libres con que le gusta entretenerse?
4. ¿Qué tipo de música le gusta?
5. ¿Qué es lo que más escuchan del medio ambiente?

### ¿Qué piensa y siente?

1. ¿Cuáles son sueños?
2. ¿Cómo se sienten cuando ven a alguien que no cuida el medio ambiente?
3. ¿Por qué creen que es importante cuidar el medio ambiente?
4. ¿Qué piensan de las actividades que hacen en el colegio PRAE, les gusta?

### ¿Qué dice y hace?

1. ¿Qué hacen para cuidar el medio ambiente cuando no están en el colegio?
2. ¿Qué actividades les gusta hacer los fines de semana?
3. ¿A qué les gusta jugar?

### Anexo 4. Esquema para verificaciones iniciales

## VERIFICACIONES INICIALES

Criterio	Propósito	Método	Procedimiento
Estabilidad	Comprobar que la estructura principal del diseño permanezca estable durante del desarrollo de las actividades	Disposición de los elementos en la estructura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposición de los discos en el eje, posicionamiento y movimiento de los avatares</li> <li>2. No aplica debido a que está conformado por elementos planos</li> <li>3. Posicionamiento de la esfera y ubicación inicial de los avatares</li> </ol>
Movimiento de avatar	Comprobar que las fichas de los avatares son aptas para desplazarse alrededor de la estructura	Realizar posicionamiento y recorrido de los avatares según corresponda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deslizar de forma fluida el avatar a través del riel</li> <li>2. Armar las fichas y posicionarlas de forma vertical</li> <li>3. Encajar la ficha en varios escalones de las esferas</li> </ol>
Recorrido avatar	Comprobar que el diseño estructural permita la correcta interacción de todos los avatares	Seguir el recorrido completo con todos los avatares	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dar la vuelta completa en cada disco</li> <li>2. No aplica</li> <li>3. Dar la vuelta a la esfera avanzando por escalones de manera simultánea</li> </ol>
Proporciones	Comprobar que los elementos físicos sean coherentes en tamaño y volumen	Observar todos elementos una vez dispuestos en la estructura	Armar completamente las tres alternativas

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Anexo 5. Planteamiento de actividades

## ACTIVIDADES

### Tierra

1. Vas por la calle, compras un pedazo de pastel y te lo dan en una bolsa plástica ¿Qué harías con esta bolsa?
2. ¡Cuidado! Hay un gran incendio porque se acumuló mucha basura en un lugar inadecuado ¿Qué podrías hacer para que esto no vuelva a ocurrir?
3. Vamos a recuperar los árboles quemados ¿Qué tal si sembramos unas plantas en un lugar adecuado?
4. Sabías que... si reciclamos el papel de nuestros cuadernos podemos hacer cuadernos nuevos y así ayudamos el planeta
5. ¡Piensa! ¿Qué podrías hacer con una botella de plástico?
6. ¡Vamos! Separa y tira los residuos de este contenedor en las canecas adecuadas
7. ¡Piensa! ¿Crees que el agua con jabón sirve para regar las plantas?
8. Sabías que... Los huesos, restos de comida y cáscaras de frutas, verduras y huevos hacen parte de los residuos orgánicos
9. Separa los desechos orgánicos para hacer compostaje
10. ¡Dato! Sembrar diferentes tipos de plantas aporta los nutrientes que son los encargados de mejorar la calidad del suelo

### Agua

1. Sabías que... Las fábricas, máquinas y vehículos que usan combustibles fósiles expulsan gases que causan las lluvias ácidas.
2. Acabas de almorzar y tu mamá te pide que laves los platos ¿Qué consejos le darías para no desperdiciar el agua?
3. ¡Espera! Los ríos, mares y lagos necesitan nuestra ayuda ¿Qué crees que podrías hacer para cuidarlos?
4. Los ríos y mares se encuentran con muchos plásticos y basuras, para cambiar esto debemos botar los residuos en las canecas correctas ¿Dónde depositarías estos residuos?
5. Los alcantarillados de la ciudad se están atascando por tirar papeles y toallas en los inodoros. Bota estos residuos en la caneca adecuada
6. ¿Cómo reutilizarías las aguas grises conocidas como aguas con jabón que quedan en el hogar?
7. ¡Alerta! Los ríos están muy sucios porque las personas botan muchas basuras en la calle y se van por los alcantarillados ¿Qué se debería hacer con los residuos que producimos cuando vamos en la calle?
8. Sabías que... En Colombia existen 4200 especies marinas, es muy importante cuidar y mantener limpios los ríos y mares para que estos animales puedan vivir bien allí
9. Todos necesitamos de las plantas porque nos dan alimentos, medicinas, madera y más, pero las plantas necesitan del agua para estar fuertes ¡Vamos a sembrar y regar estos árboles!
10. Piensa! Vas de visita con tus amigos a un acuario y ves que uno de ellos va a botar un envoltorio de comida. Indícale en cual caneca debe tirarlo

### Viento

1. ¡Alerta! Los depósitos de basura están llenos y están ocasionando malos olores que afectan las casas cercanas. Para evitarlo, deposita los residuos en las canecas correctas
2. ¡Cuidado! Tus vecinos están quemando la basura en vez de tirarla en un lugar apropiado, en este caso ¿Qué consejo les darías?
3. ¡Detente! Cuéntanos una idea de transporte que no expulse gases contaminantes o de efecto invernadero
4. ¡Piensa! ¿Qué puedes hacer para ayudar a mejorar la calidad del aire?
5. Sabías que... La quema de basura produce polvo, cenizas y humo (Dióxido de carbono), que causan enfermedades y contribuyen al calentamiento global
6. ¡Piensa! Menciona una idea para disminuir o evitar el uso de ventiladores en casa
7. ¡Espera! Cuando sacas a pasear a tu mascota ¿Qué debes hacer con sus desechos?
8. Los árboles son los encargados de darnos el oxígeno ¡Qué tal si ayudamos a mejorar la calidad del aire sembrando unas plantas!
9. Sabías que... Los aromatizantes en spray contaminan la calidad del aire, se recomienda abrir las ventanas para que se refresque naturalmente el hogar
10. Una razón de cuidar el aire es para evitar el riesgo de tener enfermedades respiratorias ¿Qué otras razones conoces?

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Sol

1. ¡Cuidado! Hay muchas personas con enfermedades en la piel debido al calentamiento global causado por la alta contaminación. Para detener la contaminación, tira estos residuos correctamente
2. ¡UPS! Se rompe un jarrón de vidrio en tu casa, cómo lo desecharías para evitar que alguien se lastime o pueda causar un incendio al tener contacto con el sol
3. Sabías que... Un panel solar es un objeto que recoge la energía del sol y la transforma en energía eléctrica que permite que haya luz en las casas
4. ¿Crees que el sol es importante para el cuidado de las plantas? ¿Has escuchado hablar de la fotosíntesis?
5. ¡Piensa! ¿Qué fuentes de energías conoces y cuál crees que es más amigable con el planeta?
6. Sabías que... El alto consumo de productos como ropa, tecnología y plásticos provocan gases de efecto invernadero
7. ¡Cuidado! Hay un gran incendio por el calentamiento global, la tala de árboles para hacer cuadernos es una de las causas del calentamiento ¿Qué deberíamos hacer con los cuadernos usados para reducir el daño?
8. ¡Ayuda! Necesitamos restaurar los bosques que han sido talados y quemados, ¡Que tal si sembramos unos árboles!
9. ¡Piensa! Danos ideas de qué harías para ahorrar la energía eléctrica en tu casa y ayudar al medio ambiente
10. ¡Alerta! Las altas temperaturas han producido una gran sequía afectando la vida de los animales y las plantas ¿Cómo ayudarías para evitar que esto vuelva a ocurrir?

### Plantas

1. Si estás en un parque y ves a una persona pisando el pasto en vez de tomar sendero ¿Qué consejo le darías a esta persona?
2. ¡Espera! Ayúdanos a limpiar esta zona verde para mantener cuidado este parque
3. ¡Dato! Muchos animales se alimentan de las plantas y viven en ellas, por eso es importante cuidarlas
4. Estás en un hermoso jardín y ves a alguien arrancando las flores y hojas de las plantas ¿Qué le dirías para convencerlo de no hacerlo?
5. Sabías que... Las plantas son las encargadas de producir el oxígeno que respiramos
6. ¡Alerta! Nos estamos quedando sin árboles por la tala excesiva ¡Que tal si sembramos unos árboles para compensarlo!
7. ¡Piensa! Que debemos hacer para contribuir a la salvación de las plantas y los animales
8. ¡WOW! Compraste el juego que más te gusta y te lo envían en una caja de cartón, cuéntanos qué harías con la caja
9. ¿Qué harías para traer tus productos y no pedir una bolsa cada vez que compras algo?
10. Sabías que... Se puede hacer muchas cosas con botellas de plástico, entre ellas ropa nueva

### Anexo 6. Validación de actividades, resultados

## VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES

- Identificación de las palabras y conceptos desconocidos: A= Actividad y C= Calificación

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	1	11	1	21	1	31	1	41	1
2	1	12	1	22	1	32	1	42	1
3	1	13	1	23	1	33	1	43	1
4	0	14	1	24	1	34	1	44	1
5	1	15	1	25	1	35	1	45	1
6	1	16	1	26	1	36	1	46	1
7	0	17	1	27	1	37	1	47	1
8	1	18	1	28	1	38	1	48	1
9	1	19	1	29	1	39	1	49	1
10	1	20	1	30	1	40	1	50	1

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

- Asociación de cada enunciado con la imagen correspondiente: 0 a 5= Asociación errónea y 6 a 10= Asociación correcta

Grupo	Calificación	Interpretación
1	6	Correcta, sin embargo, las imágenes no correspondientes se relacionan con el contexto descrito en la actividad y con el elemento mencionado (plantas y tiendas).
2	6	Correcta, se evidencia confusión respecto a las tres imágenes que corresponden a incendios, sin embargo, estas son funcionales para los tres casos.
3	6	Correcta, se presenta confusión respecto a las actividades de siembra de plantas ya que asocian la ilustración con la representación de gases y seleccionan una imagen válida para la restauración de árboles. Por otro lado, dos ilustraciones no presentan ninguna relación con los enunciados.
4	3	Incorrecta, se identifica que la mayoría de los enunciados fueron asociados con elementos relacionados, aunque no era la imagen correcta, relacionaron de forma válida plantas y agua. Sin embargo, hay dificultad para percibir correctamente la representación del aire.
5	7	Correcta, se asocian correctamente todos los enunciados con las ilustraciones ya que las respuestas erróneas evidencian una relación válida con el contexto descrito.

Redacción		
Opciones de respuesta	Frecuencia absoluta f(i)	Frecuencia relativa h(i)
Muy difícil	0	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$
Difícil	0	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$
Ni difícil ni fácil	1	$\frac{1}{28} * 100 = 3,57\%$
Fácil	11	$\frac{11}{28} * 100 = 39,28\%$
Muy fácil	16	$\frac{16}{28} * 100 = 57,14\%$
TOTAL	28	100%

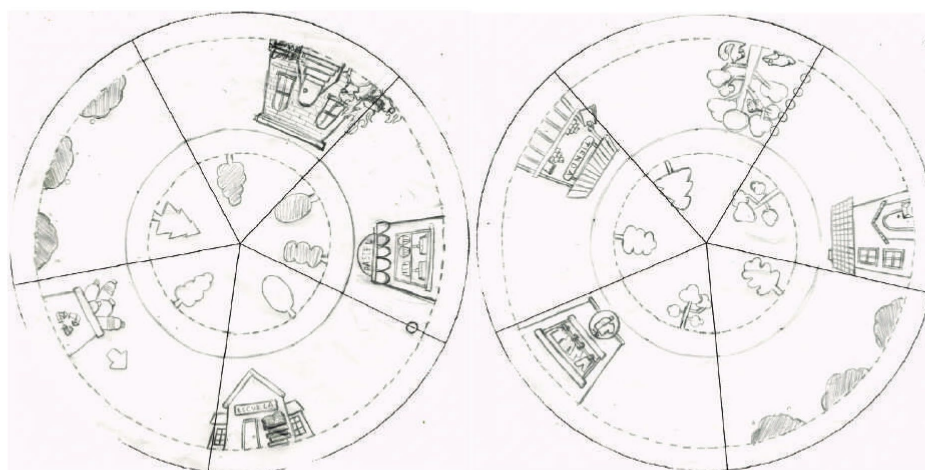
Imagen		
Opciones de respuesta	Frecuencia absoluta f(i)	Frecuencia relativa h(i)
Muy fácil	19	$\frac{19}{28} * 100 = 67,85\%$
Fácil	8	$\frac{8}{28} * 100 = 28,57\%$
Ni fácil ni difícil	0	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$
Difícil	0	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$
Muy difícil	1	$\frac{1}{28} * 100 = 3,57\%$
TOTAL	28	100%

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Interés		
Opciones de respuesta	Frecuencia relativa h(i)	Frecuencia relativa h(i)
Me molestaría	$\frac{19}{28} * 100 = 67,85\%$	$\frac{0}{27} * 100 = 0\%$
No me gustaría	$\frac{8}{28} * 100 = 28,57\%$	$\frac{1}{27} * 100 = 3,70\%$
Me da igual	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$	$\frac{4}{27} * 100 = 14,81\%$
Me gustaría	$\frac{0}{28} * 100 = 0\%$	$\frac{4}{27} * 100 = 14,81\%$
Me encantaría	$\frac{1}{28} * 100 = 3,57\%$	$\frac{18}{27} * 100 = 66,66\%$
TOTAL	100%	100%

## Anexo 7. Bocetos

## BOCETOS



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

## Anexo 8. Impacto medioambiental, resultado Solidworks

## Impacto medioambiental PP (calculado mediante la metodología de evaluación de impacto CML)

## Huella de carbono

9.2 kg CO<sub>2</sub>e

Material:	5.0 kg CO <sub>2</sub> e
Fabricación:	2.9 kg CO <sub>2</sub> e
Utilización:	0.00 kg CO <sub>2</sub> e
Transporte:	0.142 kg CO <sub>2</sub> e
Fin de la vida útil:	1.1 kg CO <sub>2</sub> e

## Energía total consumida



180 MJ

Material:	160 MJ
Fabricación:	21 MJ
Utilización:	0.00 MJ
Transporte:	1.9 MJ
Fin de la vida útil:	0.840 MJ

## Acidificación atmosférica

0.034 kg SO<sub>2</sub>e

Material:	10.0E-3 kg SO <sub>2</sub> e
Fabricación:	0.023 kg SO <sub>2</sub> e
Utilización:	0.00 kg SO <sub>2</sub> e
Transporte:	6.5E-4 kg SO <sub>2</sub> e
Fin de la vida útil:	6.1E-4 kg SO <sub>2</sub> e

## Eutrofización del agua

3.2E-3 kg PO<sub>4</sub>e

Material:	9.2E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Fabricación:	8.9E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Utilización:	0.00 kg PO <sub>4</sub> e
Transporte:	1.4E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Fin de la vida útil:	1.3E-3 kg PO <sub>4</sub> e

Nota: Resultado del análisis del PP

## Impacto medioambiental PE (calculado mediante la metodología de evaluación de impacto CML)

## Huella de carbono

6.6 kg CO<sub>2</sub>e

Material:	3.5 kg CO <sub>2</sub> e
Fabricación:	3.0 kg CO <sub>2</sub> e
Utilización:	0.00 kg CO <sub>2</sub> e
Transporte:	0.127 kg CO <sub>2</sub> e
Fin vida útil:	0.00 kg CO <sub>2</sub> e

## Energía total consumida



160 MJ

Material:	140 MJ
Fabricación:	21 MJ
Utilización:	0.00 MJ
Transporte:	1.7 MJ
Fin vida útil:	0.00 MJ

## Acidificación atmosférica

0.032 kg SO<sub>2</sub>e

Material:	7.6E-3 kg SO <sub>2</sub> e
Fabricación:	0.024 kg SO <sub>2</sub> e
Utilización:	0.00 kg SO <sub>2</sub> e
Transporte:	5.9E-4 kg SO <sub>2</sub> e
Fin vida útil:	0.00 kg SO <sub>2</sub> e

## Eutrofización del agua

1.7E-3 kg PO<sub>4</sub>e

Material:	6.8E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Fabricación:	9.1E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Utilización:	0.00 kg PO <sub>4</sub> e
Transporte:	1.3E-4 kg PO <sub>4</sub> e
Fin vida útil:	0.00 kg PO <sub>4</sub> e

Nota: Resultado del análisis del PE

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Anexo 9. Esquema para verificaciones finales

# VERIFICACIONES

Criterio	Propósito	Método	Procedimiento
Forma del ensamble	Verificar que los topes encajan con los discos correctamente	Prueba con prototipos en tamaño real	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicar los topes y disponer los discos según corresponde</li> <li>2. Observar el ensamble armado</li> </ol>
Estabilidad y equilibrio	Comprobar cuál de los topes es más favorable de tal forma que brinde mayor estabilidad a la estructura	Disposición de fuerzas en los discos del prototipo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicar los topes y disponer los discos según corresponde</li> <li>2. Agregar 2 fuerzas externas sobre los discos y moverlas para observar si se mantiene la estructura en posición vertical</li> <li>3. Agregar 3 fuerzas externas sobre los discos y moverlas para observar si se mantiene la estructura en posición vertical</li> </ol>
Tamaño de las fichas, riel y giro	Identificar que tamaño del apoyo de la ficha que encaja con el riel es más adecuada teniendo en cuenta la estabilidad y el giro	Observación del movimiento de las fichas de los personajes, los residuos y los arboles en el riel del disco	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicar las fichas en los rieles del disco</li> <li>2. Observar la posición de las fichas</li> <li>3. Simular el movimiento de las fichas</li> </ol>

### Anexo 10. Protocolo de validación

## PROTOCOLO DE VALIDACIÓN

### 1. Preparación del test

Tratamiento 1: herramienta del salón

Es una herramienta conformada por 5 planos en forma de discos que representan el mundo, cada plano corresponde a un elemento natural (tierra, agua, viento, sol y plantas) y tiene un avatar asignado. En cada disco se abordan problemáticas identificadas con relación al elemento a través de diferentes actividades formativas de tipo: resolución de situaciones, propositivas y datos curiosos. Además, la herramienta cuenta con tarjetas con conceptos relacionados para ampliar el conocimiento.

Tratamiento 2: Accesorio contenedores

Son elementos que se posicionan en la parte superior de los contenedores donde se deben depositar los residuos aprovechables, no aprovechables y orgánicos, como un tipo de tapa que ayuda a identificar el tipo de residuo y realizar su correcta disposición.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### 2. Unidad experimental

Para calcular la muestra experimental requerida para esta prueba se toma en cuenta la fórmula de muestra finita. Para ello, se consultó el número de estudiantes permitidos por salón en los colegios públicos de Colombia que según un artículo publicado por el ministerio de educación en el año 2015 ([https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-354336\\_archivo\\_pdf\\_Consulta.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-354336_archivo_pdf_Consulta.pdf)) deben ser entre 30 a 40 estudiantes dependiendo del área del salón.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n=Es el tamaño de muestra buscado

N=tamaño de la población, en este caso 30 estudiantes por salón

z=Corresponde al valor que depende del parámetro de confianza, en este caso se tomará el 95% para el cual su valor representativo es 1,96

Nivel de confianza	Z
99.7	3
99	2,58
98	2,33
96	2,05
95	1,96
90	1,645
80	1,28
50	0,674

p= Indica el porcentaje de probabilidad de que ocurra un evento estudiado. La probabilidad que se tomará será de 95%

q= Indica la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. Se tomará el valor de 5%

e=Representa el porcentaje de error de estimación máximo aceptado, que para el estudio será de 5%

Se realiza el cálculo de con los siguientes valores:

Parámetro	Valor
N	40
Z	1,96
p	95%
q	5%
e	5%

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

$$n = \frac{40 * (1,96)^2 * 95 * 5}{5^2 * (40 - 1) + 1,96^2 * 95 * 5}$$

$$n = 26,07$$

Se requiere mínimo una muestra de 26 personas para llevar a cabo la prueba y obtener resultados fiables. Sin embargo, se realizará la prueba con 31 estudiantes ya que son la cantidad de estudiantes que se encuentran matriculados en el grado 4-2 de la Institución Educativa Maipore. Se selecciona este curso ya que previamente se trabajó con los mismos estudiantes durante la etapa de empatizar e idear; además, fue el curso autorizado por la coordinación de la institución para trabajar durante el año 2022 y 2023.

### 3. Procedimiento

Para llevar a cabo la prueba se requiere contar los prototipos de los dos tratamientos, que corresponden a la herramienta del salón y los tres accesorios de los contenedores, también se requieren los formatos impresos de encuesta para evaluar la satisfacción y lápices para responder en el formato.

Se tiene en cuenta la siguiente codificación

Tratamientos: Prototipos

- T1: Herramienta para el salón de clase (mundo por medio de discos)
- T2: Accesorios para la clasificación de residuos en los contenedores (aprovechables, no aprovechables y orgánicos)

Grupos: Cada uno conformado por 10 participantes

- G1: Grupo 1
- G2: Grupo 2
- G3: Grupo 3

Participantes: Estudiantes de la primaria de la Institución Educativa Maipore

- P(n): Numeración de los participantes

Orden propuesto

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

En primer lugar se van a reunir los consentimientos informados de los participantes y con ellos se establece los grupos	Se conforman 3 grupos de 10 estudiantes, de preferencia que cuenten con 5 niños y 5 niñas. Cada grupo será llevado al patio del colegio donde se realizará la prueba, cada grupo tendrá su turno.
Se realiza el saludo de forma general a los estudiantes, se explica el objetivo del estudio y los pasos a seguir	Buenos días, agradecemos su participación. El objetivo de esta actividad es comprobar que los elementos de la herramienta que les vamos a presentar a continuación funcionan y saber cómo se sienten usando la herramienta y desarrollando las actividades, sus opiniones son muy importantes para nosotras
Se saca al patio el primer grupo para realizar la tarea correspondiente al primer tratamiento	Se dan las indicaciones de los pasos para realizar la tarea (Recorrido de los discos y armado del mundo)Se forman las parejas Se asignan aleatoriamente los personajes de los avatares Se entregan los discos, fichas y topes (pieza para armar el mundo) Se deja a los participantes realizar la tarea  Pasos para realizar la tarea Los participantes deberán cumplir los siguientes pasos en el turno asignado en cada grupo: Posicionar el avatar en el punto de partida Leer y responder la actividad 1 Leer la tarjeta de concepto cuando la actividad lo requiere Avanzar a la actividad 2 Leer y responder la actividad 2 Se repiten estos pasos hasta llegar hasta la actividad 5. Posicionar la pieza asignada (disco o tope) para armar el mundo en conjunto.
Se dirigen los participantes hacia los contenedores para realizar la tarea del segundo tratamiento	Se da la indicación de la tarea (separar y depositar los residuos)Se forma una fila con los participantes Se le entrega a cada participante tres residuos de cada tipo (aprovechables, no aprovechables y orgánicos)  Pasos para realizar la tarea Cada participante realiza estos pasos de forma individual: Identificar el tipo de residuo Dirigirse al contenedor correspondiente Leer las opciones del contenedor Girar la mariposa para seleccionar donde depositar Depositara la imagen del residuo Estos pasos se deben realizar para las tres imágenes asignadas
Encuesta de satisfacción y percepción	Se da la indicación de cómo responder la encuesta Se reparten los formatos y los lápices a cada participante Se da tiempo para que lean detenidamente y responda la encuesta Se recogen todos los formatos
6. Se repiten los pasos 3, 4 y 5 para los grupos restantes.	Se dirige el primer grupo al aula de clase nuevamente y se sacan al patio los 10 estudiantes del segundo grupo, una vez se termina la actividad con el segundo grupo, se regresan al salón de clase y se lleva al patio el último grupo.
7. Finalización de la prueba	Se dirige el tercer grupo al salón de clase y se da por terminada la actividad.

### 4. Errores

A continuación, se presentan algunos posibles errores que podrían presentarse durante el desarrollo de las actividades:

**4.1 Posicionamiento del avatar:** Cada disco cuenta con señalización gráfica del nivel que se está jugando y adicionalmente este se encuentra en el punto de partida del disco, cada personaje tiene una dirección. No es válido ubicar la ficha del personaje en el punto intermedio en el riel del disco.

**4.2 Posicionamiento de las fichas:** A cada pareja de participantes se le entrega el disco y fichas de residuos o árboles que se utilizarán en el nivel que corresponde al personaje asignado. En el

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

riel principal del disco se encuentra señalado con un punto de color la ubicación de las fichas, ya que éstas se usan en el desarrollo de actividades específicas.





**4.3 Lectura de tarjetas:** Para facilitar el entendimiento de las actividades y reforzar el conocimiento se incorporaron tarjetas con conceptos. Cada tarjeta está asociada a un elemento natural, por tanto, el o los participantes que tienen el avatar de personaje alusivo a ese elemento es el encargado de leer (cuando la actividad lo indique) en voz alta al grupo el concepto que allí se encuentra.

**4.4 Actividades prácticas en los discos:** En el centro de cada disco se encuentran unos rieles para ubicar las fichas. Se encuentran de dos tipos: separación de residuos (que cuenta con 3 divisiones para cada tipo de residuo) y siembra de árboles. Las fichas se deben ubicar según corresponda en el centro del disco.






**4.5 Armado del mundo:** En conjunto los participantes deben posicionar los discos con ayuda de los toques para armar el mundo. Los discos deben seguir un orden ya que tienen una posición específica, se debe armar la base y adicionalmente ubicar el indicador final.

**4.6 Disposición de los residuos:** Se disponen tres contenedores para cada tipo de residuos: aprovechables, no aprovechables y orgánicos. En el caso de los aprovechables y no aprovechables se cuenta con tres subdivisiones; Los aprovechables se dividen en plásticos, cartón y metal y los no aprovechables en papeles sucios e icopor, plásticos sucios y papeles metalizados. Se debe depositar cada residuo según corresponda.

## 5. Parafernalia

Imagen	Elemento	Descripción
	Tratamiento 1	Para realizar la primera prueba es necesario hacer uso del prototipo diseñado para el salón de clases.
	Tratamiento 2	Necesario realizar la segunda prueba de separación de los residuos.
	Baldes	Representar las canecas y servir de soporte para el tratamiento 2
	Imagenes de residuos	Necesarios para utilizarlos en la interacción con el tratamiento 2

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

	Formatos de encuesta físicos	Para recopilar los datos de satisfacción y percepción de los estudiantes posterior a la interacción con los dos tratamientos
	Lápices	Utilizados para responder la encuesta
	Celular	Fotografiar la actividad y hacer toma de evidencia
	Lista de estudiantes	Para organizar los grupos necesarios para la prueba
	Tela	Para simular la mesa y ubicar el prototipo

## 6. Variables de respuesta

### Eficacia

- Éxito de la tarea (V1): Esta es una variable cuantitativa de naturaleza discreta, con opción de respuesta dicotómica, en la cual se calificará así: se asigna 1 para el cumplimiento de la tarea y 0 para el no cumplimiento de la tarea.

### Eficiencia

- Tiempo para realizar la tarea (V2): Es una variable de tipo cuantitativo de naturaleza continua. Se tomará el tiempo de forma grupal más no individual de cada participante con el fin de medir en general el tiempo que se requiere para realizar la actividad, ya que esta se desarrolla de forma grupal. Es relevante tener en cuenta que el uso de la herramienta está planteado para desarrollarse en una hora de clase. Esta variable solo se tendrá en cuenta para T1, dado que T2 se puede realizar de forma intermitente en su entorno real para lograr el éxito de la tarea.
- Errores durante la tarea (V3): La variable es de tipo cuantitativo de naturaleza discreta. Se toma de forma observacional durante el desarrollo de las tareas con cada tratamiento. Se toma de la siguiente manera:
  - Si no se presenta ningún error se indicará con 0
  - Si se presentan errores, se tomará el número correspondiente a la cantidad

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

### Satisfacción

- Nivel de satisfacción y percepción de los usuarios (V4): Esta variable se mide posteriormente a la interacción con los prototipos de cada tratamiento, se usará una métrica de auto reporte por medio de una escala de Likert a través de una encuesta impresa, la cual permite conocer cómo se sintieron los participantes con el uso de la familia de objetos.

### 7. Metodología de la prueba

La prueba se realizará de forma presencial en la Institución Educativa Maipore en la jornada de la mañana que corresponde a los estudiantes de primaria. La prueba se llevará a cabo con grupos de 10 participantes, por tanto, se requieren 3 horas de clase, una para cada grupo de participantes.

#### ROLES DURANTE LA PRUEBA:

**Moderador:** Presenta la prueba que se llevará a cabo con los participantes y es el encargado de dirigir la prueba en general.

- Laura Valentina Garcia Tarazona
- Viviana Andrea Torres Sanabria

**Organizador de los datos:** Recopila de forma organizada los datos para ser analizados.

- Laura Valentina Garcia Tarazona (T1)
- Viviana Andrea Torres Sanabria (T2)

**Evaluador:** Evalúa, analiza e interpreta los datos recolectados durante la prueba, propone sugerencias y mejoras para el diseño del producto.

- Laura Valentina Garcia Tarazona
- Viviana Andrea Torres Sanabria

### 8. Procedimiento con el participante

#### Guion del evaluador

1. Saludar y dar las generalidades de la prueba.
2. Se explica cada aspecto de la tarea correspondiente a T1:

Parte 1: Recorrido de los discos y respuesta de actividades

- Se forman las parejas, se indican los personajes y nivel
- Se entregan los discos, fichas y tarjetas
- Se indica la posición de los personajes y las fichas
- Se explican los tipos de actividades y que se deben socializar las respuestas
- Se indica sobre la lectura de conceptos de las tarjetas

Parte 2: Armado del mundo con los discos

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

- Se asignan los topes según los discos de cada pareja
  - Se indica el orden y cómo se deben encajar las piezas
  - Se asigna la ficha de indicador final
3. Se explica la tarea correspondiente a T2:
- Se forman los participantes para pasar por turnos
  - Se entregan 3 imágenes de residuos a cada participante
  - Se explica que primero deben identificar el tipo de residuo
  - Se indica la lectura en cada contenedor para
4. Al finalizar las tareas de T1 y T2, se explica y entregan los formatos con los lápices para responder el autoreporte para conocer su opinión posterior a la interacción con la familia de objetos
5. Se recogen los formatos y se da por terminada la prueba, se agradece a los participantes por su disposición y participación

### 9. Consentimiento informado

Se envía el siguiente formato de consentimiento informado para que los padres de familia o acudientes permitan la participación de los estudiantes en la prueba.

**Familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Respetado acudiente:

El proyecto aquí descrito se desarrolla como trabajo de grado para obtener el título profesional como Diseñador Industrial en la Universidad Industrial de Santander, las investigadoras a cargo son las estudiantes de pregrado Laura Valentina Garcia Tarazona y Viviana Andrea Torres Sanabria bajo la dirección de la profesora Denis Senith Cabrera Anaya.

De manera respetuosa le solicitamos leer la información que se presentará a continuación para que decida y manifieste si acepta o no la participación del menor a cargo en el proyecto. No se sienta comprometido en dar una respuesta afirmativa.

**Tratamiento de datos personales**

La información suministrada será de uso exclusivo y confidencial de los investigadores y sólo será utilizada para el presente trabajo. Con respecto a la etapa de evaluación que es donde se realiza la validación del diseño, le será asignado un código de participante para no exponer el nombre del alumno y mantener el anonimato, ya que solamente es en esta

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

etapa donde se tienen en cuenta los participantes de forma individual.

De acuerdo con el Artículo 7 de la Ley Estatutaria 1581 que trata sobre los derechos de los niños, niñas y adolescentes, se asegurará en la recolección y tratamiento de los datos el respeto hacia los estudiantes, garantizando el derecho a su privacidad y protección de su información personal.

### **Procedimientos específicos para abordar a los participantes**

Se plantea el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Usar una herramienta conformada por: discos con actividades (de tres tipos: propositivas, dato curioso y resolución de situaciones), fichas (de tres tipos: personajes, residuos sólidos y árboles) y tarjetas con conceptos.
2. Resolver y socializar con los compañeros las actividades de cada disco
3. Armar un mundo de forma grupal con todos los discos
4. Separar unas imágenes de residuos en los contenedores correspondientes.
5. Llenar un formato con una encuesta de satisfacción.

### **Sobre el uso de material audiovisual**

Se realizarán registros fotográficos, en un principio solo del entorno para la construcción del diario de campo; posteriormente, en la etapa de evaluación se realizarán registros videográficos que permitan analizar la interacción entre los estudiantes y el producto, que sirvan como evidencia para dar fidelidad al proceso de validación. Todo el material será archivado para conservar la confidencialidad y sólo será utilizado con fines académicos, únicamente los investigadores y usted, cuando lo desee, tendrán acceso al material videográfico. Usted es libre de retirar, en cualquier momento, su autorización sobre el registro, uso y divulgación de este material. Al firmar esta declaración se entenderá que usted autoriza que el material pueda ser usado en eventos o publicaciones de carácter académicos. Sin embargo, los investigadores se comprometen con la protección de la identidad personal.

### **Costos y compensación**

Usted no tendrá que asumir costo alguno por la participación del estudiante y tampoco recibirá remuneración económica.

### **Declaración de los acudientes**

Con fecha \_\_\_\_\_, certifico que he comprendido lo anterior y todas mis inquietudes acerca de la participación en el proyecto fueron resueltas por parte de las investigadoras, por lo cual, acepto la participación del estudiante \_\_\_\_\_ del grado \_\_\_\_\_ de manera voluntaria en la investigación llamada “Familia de objetos con materiales sostenibles aplicando técnicas de gamificación para concientizar y culturizar acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a estudiantes de primaria en Bucaramanga”.

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Nombre completo:

\_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ C.C \_\_\_\_\_

**Declaración de los investigadores**

Certificamos como investigadoras a cargo de este proyecto que cada uno de los participantes fue informado acerca de los objetivos, propósitos, riesgos y beneficios sujetos a la realización de la prueba. Por último, certificamos que, como investigadoras a cargo, conocemos y comprendemos de manera profunda la naturaleza del proyecto y todo lo que lo compone, así como los riesgos y beneficios.


























Investigadoras:

\_\_\_\_\_  
 Laura Valentina García Tarazona  
 Estudiante de Diseño Industrial  
 Universidad Industrial de Santander

\_\_\_\_\_  
 Viviana Andrea Torres Sanabria  
 Estudiante de Diseño Industrial  
 Universidad Industrial de Santander

**10. Instrumentos de recolección de datos**

- La recolección de datos correspondiente a las variables de eficacia y eficiencia se anotarán en tiempo real en formatos impresos.
- La recolección de datos correspondientes a satisfacción se hará por medio de una encuesta con escalas de Likert. El formato con la encuesta se entregará de forma física.

1. ¿Cómo fue para ti el uso de la herramienta?					
	MUY DIFÍCIL	DIFÍCIL	NI DIFÍCIL NI FÁCIL	FÁCIL	MUY FÁCIL
2. ¿La herramienta del salón te sirvió de apoyo para depositar los residuos?					
	NO ME SIRVIÓ NADA	NO ME SIRVIÓ	ME DIO IGUAL	ME SIRVIÓ	ME SIRVIÓ MUCHO
3. ¿Como consideras que es el diseño de la herramienta?					
	MUY SIMPLE	SIMPLE	NI SIMPLE NI LLAMATIVO	LLAMATIVO	MUY LLAMATIVO
4. ¿Cómo consideras que es el uso de la herramienta?					
	MUY ABURRIDO	ABURRIDO	NI ABURRIDO NI DIVERTIDO	DIVERTIDO	MUY DIVERTIDO
5. ¿Te gustaría volver a usar la herramienta?					
	ME MOLESTARÍA	NO ME GUSTARÍA	ME DA IGUAL	ME GUSTARÍA	ME ENCANTARÍA

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

## 11. Formato de toma de datos

Tabla 1. Recolección de datos de eficiencia y eficacia

- Éxito de la tarea: Se califica 0 si no realizó la tarea o 1 si realizó la tarea.

Grupo	Participante	Tratamiento	Éxito de la tarea	Número de errores	Tiempo	Observaciones
G1	P1	T1				
		T2				
	P2	T1				
		T2				
	P3	T1				
		T2				
	P4	T1				
		T2				
	P5	T1				
		T2				
	P6	T1				
		T2				
	P7	T1				
		T2				
	P8	T1				
		T2				
	P9	T1				
		T2				
	P10	T1				
		T2				

Tabla 2. Recolección de datos de satisfacción

- Escala de Likert: Respuesta emocional de tipo cualitativa.

Grupo	Participante	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
G1	P1					
	P2					
	P3					
	P4					
	P5					
	P6					
	P7					
	P8					
	P9					
	P10					

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

**12. Datos recolectados****1. Eficacia: *Éxito de la tarea de los participantes***

Tratamiento 1.

GRUPO 1										
Participante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

GRUPO 2										
Participante	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

GRUPO 3											
Participante	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tratamiento 2

GRUPO 1										
Participante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

GRUPO 2										
Participante	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

GRUPO 3											
Participante	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
Éxito de la tarea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**2. Eficiencia*****Tiempo***

Tratamiento 1: La actividad está planteada para desarrollarse en una hora de clase.

Grupo	G1	G2	G3
Tiempo	39 minutos	41 minutos	48 minutos

***Errores***

Tratamiento 1: Cada participante debe realizar 12 pasos para cumplir con la tarea.

GRUPO 1										
Participante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

# de errores	2	1	0	1	2	0	1	1	0	0
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GRUPO 2										
Participante	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
# de errores	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0

GRUPO 3											
Participante	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
# de errores	0	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0

Tratamiento 2: Los participantes deben realizar 5 pasos para separar cada residuo en esta tarea.

GRUPO 1										
Participante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
# de errores	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0

GRUPO 2										
Participante	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
# de errores	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0

GRUPO 3											
Participante	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
# de errores	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0

### 3. Satisfacción

Se evalúa por medio de una encuesta con 5 preguntas

1. ¿Cómo fue para ti el uso de las herramientas?

Facilidad de uso de la herramienta		
Opciones de respuesta	Frecuencia absoluta f(i)	Frecuencia relativa h(i)
Ni difícil ni fácil	2	6,90%
Fácil	9	31,03%
Muy fácil	18	62,07%
<b>TOTAL</b>	29	100%

2. ¿La herramienta del salón te sirvió de apoyo para depositar los residuos?

Herramienta como apoyo		
Opciones de respuesta	Frecuencia absoluta f(i)	Frecuencia relativa h(i)
No me sirvió nada	1	3,45%
Me sirvió	12	41,38%

## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

Me sirvió mucho	16	55,17%
<b>TOTAL</b>	29	100%

3. ¿Cómo consideras que es el diseño de las herramientas?

<b>Diseño de las herramientas</b>		
<b>Opciones de respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta f(i)</b>	<b>Frecuencia relativa h(i)</b>
Muy simple	1	3,45%
Simple	2	6,90%
Ni simple ni llamativo	1	3,45%
Llamativo	11	37,93%
Muy llamativo	14	48,28%
<b>TOTAL</b>	29	100%

<b>Diseño de las herramientas</b>		
<b>Opciones de respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta f(i)</b>	<b>Frecuencia relativa h(i)</b>
Muy simple	1	3,45%
Simple	2	6,90 %
Ni simple ni llamativo	1	3,45%
Llamativo	11	37,93%
<b>Muy llamativo</b>	14	48,28%
<b>TOTAL</b>	29	100%

4. ¿Cómo consideras que es el uso de las herramientas

<b>Diversión en el uso de las herramientas</b>		
<b>Opciones de respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta f(i)</b>	<b>Frecuencia relativa h(i)</b>
Divertido	14	48,28%
Muy divertido	13	44,83%
Ni aburrido ni divertido	2	6,90%
<b>TOTAL</b>	29	100%

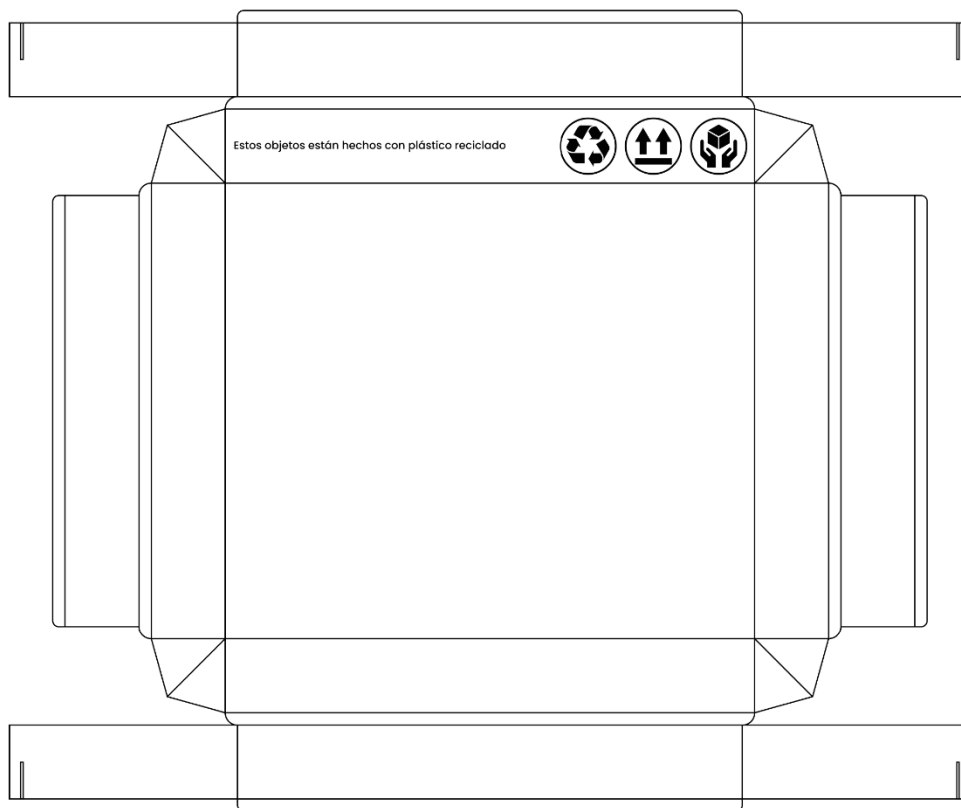
5. ¿Te gustaría volver a usar las herramientas?

<b>Usar de nuevo las herramientas</b>		
<b>Opciones de respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta f(i)</b>	<b>Frecuencia relativa h(i)</b>
Me gustaría	9	31,03%
Me encantaría	20	68,97%
<b>TOTAL</b>	29	100%

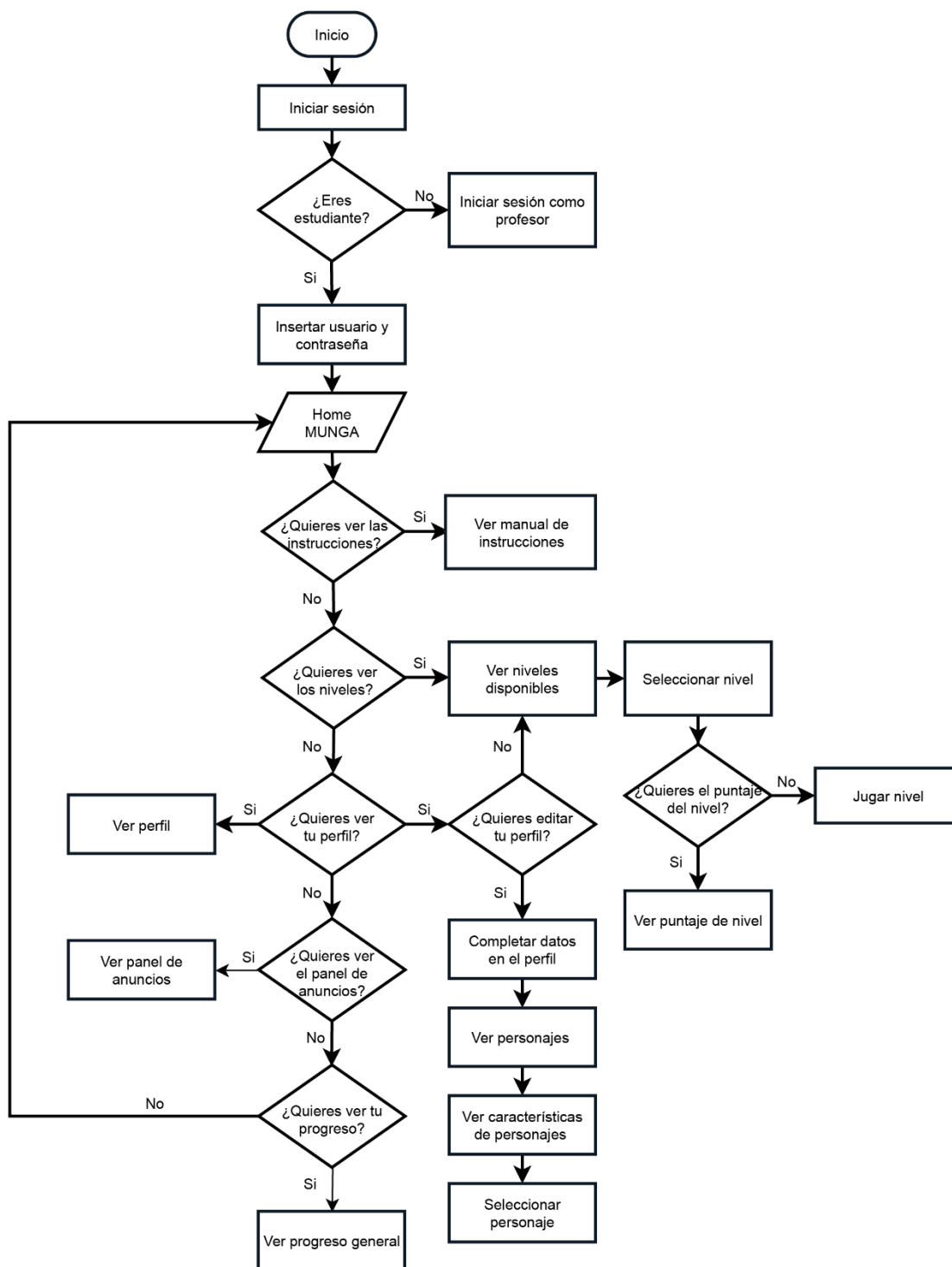
## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

## Anexo 11. Desarrollo del empaque

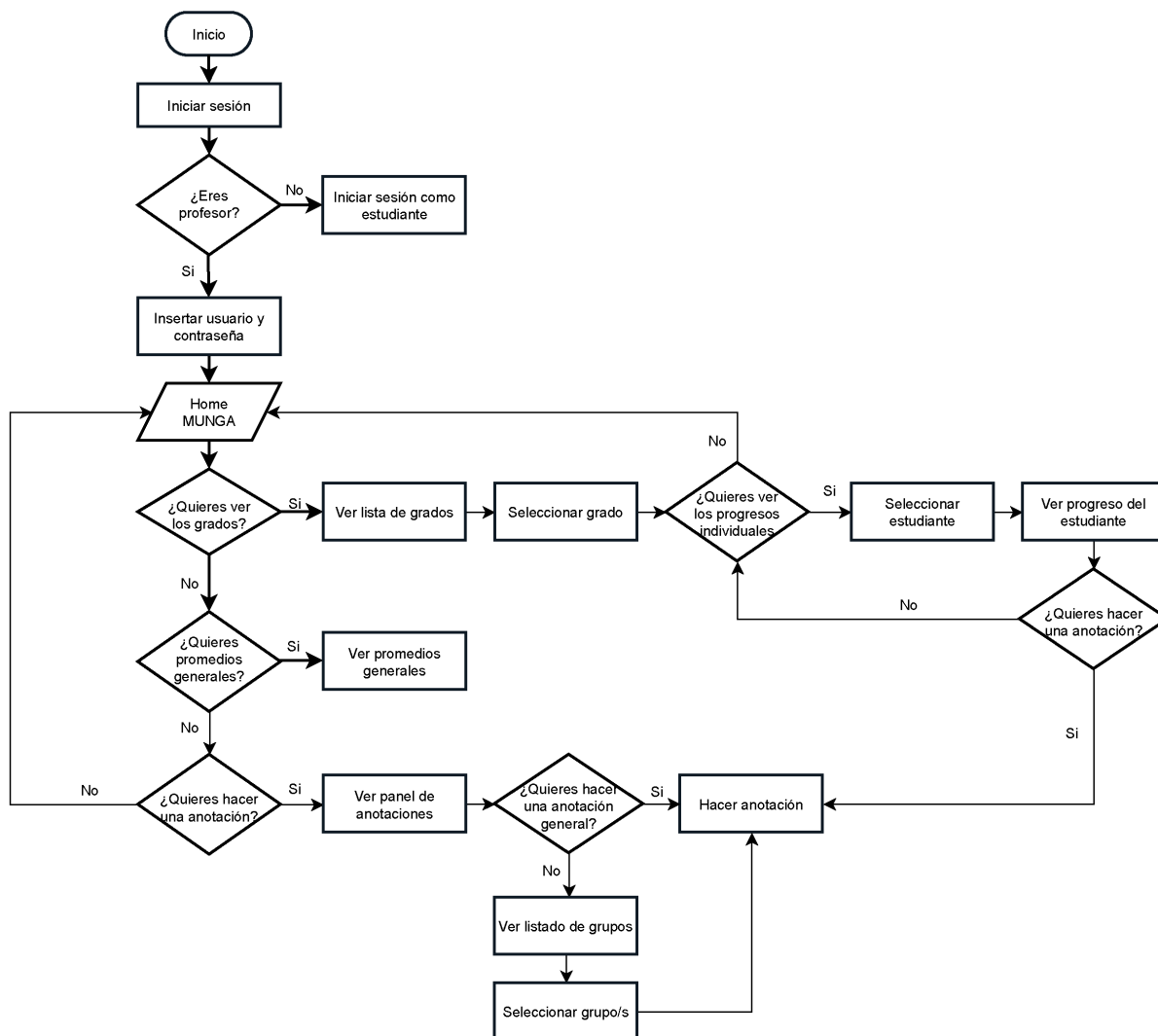
## DESARROLLO DEL EMPAQUE



## DIAGRAMAS DE FLUJO



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN



## FAMILIA DE OBJETOS CON ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

