



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

UNIVERSIDAD DE CHILE

SEMILLA

Interfaz de concientización
ambiental para niños en edad preoperacional

Julio, 2022



Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile
Santiago, Chile

Proyecto para optar al Título de Diseñadora Industrial y Servicios

Profesora Guía **Andrea Wechsler Pizarro**
Isidora Céspedes Gaete

Julio, 2022

Tabla de contenidos

I

Introducción

Resumen	10
Justificación	11
Oportunidad de diseño	12
Objetivo	13

II

Marco teórico

1. Medioambiente	16
1.1. Problemática medioambiental	16
1.2. Contexto nacional	17
1.3. Urbanización	17
2. Biofilia	18
2.1. Diseño biofílico	19
2.2. Huertos a pequeña escala	20
2.3. Conciencia ambiental	21
2.4. Educación ambiental	22
2.5. Huertos escolares	23

III

3. Materiales biobasado	24
3.1. Design for sustainability	24
3.2. Cáscara de huevo como material biobasado	25
3.3. Investigación seminario	26
3.4. Pruebas mecánicas	27
3.5. Caracterización del material	28
4. Infancia	30
4.1. Infancia y naturaleza	30
4.2. Factor digital	31
4.3. Etapa preoperacional	32
4.4. Formación de hábitos en etapa preoperacional	33
4.5. Juego en edad preoperacional	34
4.6. Juego sensorial	35
4.7. Caracterización del juego	36

IV

Estado del Arte

5. Materiales biobasados con cáscara de huevo	42
6. Referentes	
6.1. Kits para crear huertos en casa	44
6.2. Green Product Awards 2021	48

V

Metodología de investigación

7. Encuesta familias “Nido completo”	54
8. Encuesta a niños en edad preoperacional	56
9. Perfil del usuario	58
9. Formación de un hábito	60
9.1. Hábito desde el juego	61
10. Germinadores	62
11. Categorización de semillas	64
12. Prueba de germinación con semillas seleccionadas	66
13. Sistematización del brote	68
14. Configuración material HX01	72
15. Material Driven Design: material HX01	74
16. Prueba de germinación con material HX01	78

VI

Diseño

17. Colorimetría del proyecto	86
18. Modificaciones del color al material HX01	87
19. Propuesta App complementaria de la interfaz	88
20. Exploración formal interfaz de concientización ambiental	92
21. Propuesta conceptual interfaz de concientización ambiental	94
22. Planimetrías del modelo	97
23. Proceso productivo	98
24. Semilla	104

VII

Validación

Seguimiento de la interfaz

107

Conclusiones

108

VII

Bibliografía y anexos

Bibliografía

115

Índice de figuras

118

Anexos

124

Agradecimientos

Gracias a mi familia por confiar en mi y apoyarme incondicionalmente. Especialmente a mis papás, por entregarme la mejor educación. Ustedes son la inspiración de este proyecto.

Gracias a Rosita, por enseñarme lo importante, compleja y hermosa que es la infancia. A Pablo por mostrarme un cariño sincero y abnegado, el afecto por la vida verde. A Matilde, por enseñarme a buscar soluciones para los problemas que creemos importantes. A Orelia, por proteger las generaciones como una madre.

A José, por acompañarme siempre con amor y risas, mi compañero creativo. A Francisca, una amiga y diseñadora brillante.

A Andrea, mi profesora mas allá de lo académico. Quien me enseñó que a veces hay que dar un paso atrás, observar el panorama y respirar profundo para seguir avanzando. Sin sus conocimientos, paciencia y generosidad este proyecto no sería el mismo. Gracias por todas las reuniones con el infaltable café.

Por último, a todos quienes colaboraron con entrevistas y visitas, y todos los que comieron huevo insaciablemente para ayudarme con el material, muchas gracias.

Capítulo I

Introducción

Resumen

Conciencia ambiental: Conocimiento, actitud, comportamiento y vivencia de la persona hacia el medio natural. Describe de manera multifacética la relación persona-ambiente.

Palabras clave: Conciencia ambiental, infancia, biofilia, material biobasado, germinador, hábito.

La problemática ambiental es un tema creciente del que se tiene real conciencia hace pocos años. Cambios climáticos, sequías y contaminación excesiva son algunas de las consecuencias que esta trae. Expertos aseguran que todo tipo de ayuda es útil para luchar contra el crecimiento de este problema, sobre todo desde el contexto doméstico.

De tal manera, es igualmente importante que los niños tengan conciencia de este asunto desde hoy para poder combatirlo el día de mañana con mayor familiaridad y enfoque. Acercarlos al cuidado de la vida verde y el rol que esta juega en el planeta es de suma importancia.

Este proyecto busca fomentar la conciencia ambiental desde la primera infancia a través de un elemento didáctico. Este debe crear los estímulos necesarios para formar un hábito sano que prevalezca en el tiempo. Este hábito se verá reflejado en el cultivo de hortalizas para acercar al usuario al proceso de desarrollo de una planta, la cual representa a pequeña escala la importancia de áreas verdes como bosques y selvas nativas.

Justificación

Durante la infancia es esencial el desenvolvimiento en un entorno natural para desarrollar actitudes y comportamientos proambientales (Aaron & Witt, 2011). Sin embargo, la reducción de áreas verdes en espacios urbanos en los últimos años ha significado un cambio en la formación de las nuevas generaciones. Debido a esto, niños y niñas de zonas urbanas perciben de manera diferente los daños que sufre la naturaleza en relación a cómo la perciben niños de espacios rurales. (Aaron & Witt, 2011).

Si bien en Chile se han implementado normativas escolares para motivar desde la infancia la concientización ambiental, estudios muestran que los niños reciben con mayor impacto las enseñanzas en torno a este tema dentro del contexto familiar. Esto es porque perciben la responsabilidad del cuidado ambiental como un tema moral más que académico (Barraza, 1998). Además, son los padres los mayores instructores sobre bienes que provee la naturaleza (Agüero & Garibay, 2016), haciendo referencia a este proyecto, que busca enseñar y crear hábitos sobre el desarrollo y cuidado de cultivos con el objetivo de crear conciencia sobre la importancia de los entornos naturales.

Oportunidad de diseño

Las problemáticas mencionadas abren paso al siguiente factor de importancia: los niños de hoy son las futuras generaciones de adultos. Ellos serán los responsables de mantener y preservar las áreas verdes de nuestro planeta, que, según las proyecciones, reducirán su cantidad progresivamente cada año. Además serán ellos quienes deberán enfrentarse a las crudas consecuencias de la reducción de estos entornos naturales, como contaminación atmosférica, alteración de los patrones de lluvia y cambios en la intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos (OCDE, 2012).

Motivar la concientización ambiental es clave para resolver este problema, sobre todo desde la infancia. Durante esta etapa es crucial la formación de hábitos, ya que estos tienen una mayor probabilidad de perdurar (Barraza, 1998). Aprovechar esta oportunidad desde la perspectiva del diseño puede ser muy útil para lograr crear una participación ambiental activa en futuras generaciones e instruir sobre el proceso del cultivo desde el hogar.

Hipótesis

Es posible diseñar un germinador didáctico capaz de generar un hábito proambiental a través del cuidado de un cultivo para incentivar la formación de conciencia ambiental en niños entre cuatro y siete años.

Objetivo general

Diseñar un germinador didáctico capaz de generar un hábito proambiental a través del cuidado de un cultivo para incentivar la formación de conciencia ambiental en niños y niñas entre cuatro y siete años.

Objetivos específicos

1. Identificar al niño en edad preoperacional como usuario de la interfaz para descubrir qué factores están presentes dentro de la formación de hábitos y qué relación tienen con la actividad del juego espontáneo.
2. Analizar el proceso de germinación desde un entorno particular e identificar sus requerimientos para realizar una sistematización de la actividad.
3. Diseñar un dispositivo sensorial de germinación y sus elementos complementarios necesarios.
4. Realizar un seguimiento de la interacción entre el usuario y la interfaz para validar su funcionamiento como germinador sensorial didáctico.

Capítulo II

Marco teórico



1. Medio Ambiente

Problemática medioambiental

La rapidez con la que el cambio climático está avanzando debería ser preocupante para todos los habitantes de este planeta. Hoy en día se empiezan a mostrar las consecuencias naturales de actos pasados que han significado un impacto negativo en nuestro entorno, como sequías, olas de calor y heladas.

Debido a esto, diferentes ramas de estudios científicos han enfocado sus investigaciones en dar respuesta a la creciente degradación ambiental que pone en riesgo la vida de la humanidad y de todas las especies de flora y fauna de este planeta (Alea García, 2006).

En noviembre del 2021 se llevó a cabo la 26° versión de la Conferencia de las Naciones Unidas por el Cambio Climático (COP), que tuvo lugar en Glasgow, Escocia. En este, los países asistentes adoptaron el Pacto de Glasgow, el cual busca reducir emisiones de CO2 para el año 2030, proyectando que para 2050 ya no habrá emisiones en absoluto. Esto con el objetivo de mantener al planeta por debajo de los 2° C para evitar una catástrofe climática. En cuanto a

deforestación, los líderes de los países responsables del 85% de los bosques mundiales prometieron frenar sus talas para el 2030 (Naciones Unidas, 2022)

Contexto nacional

Chile es un país reconocido por su riqueza ambiental, capaz de entregar espacios de desarrollo minero, pesquero, agropecuario, industrial, entre otros. Es por esto que el gobierno chileno ha debido tomar medidas legislativas que protejan espacios naturales indispensables para el crecimiento del país (Centro de análisis de políticas públicas, 2018).

Hasta el 2016 Chile no había presentado cambios significativos en su temperatura promedio, sin embargo desde el 2017 se notaron aumentos de temperatura, sobre todo en las regiones centrales del país. En el caso de las precipitaciones los cambios han sido aún más drásticos y notorios, ya que en todo el país existe una tendencia a la disminución de lluvias. En torno a esto, se puede asegurar que desde el año 2010 Chile atraviesa por una mega sequía que ha dejado como repercusión la muerte de bosques nativos, reducción de fauna y desgaste de diversos ecosistemas (Centro de análisis de políticas públicas, 2018).

Urbanización

Una de las aristas de la urgencia medioambiental tiene directa relación con el avance de la vida urbana. La alta demanda y escasez de recursos son algunas de las consecuencias del crecimiento de las metrópolis y su impacto sobre los ciudadanos (Sorensen et. al. 1998).

Según las proyecciones del Departamento de asuntos económicos de las Naciones Unidas para el 2050 el 68% de la población mundial va a residir en zonas urbanas, dejando en manos de esta que se lleve a cabo un desarrollo sostenible en cuanto a la gestión de este crecimiento. Además se prevé que este aumento de población urbana sea más propenso en países aún en desarrollo (de ingresos medios y bajos). América latina y el Caribe ocupan el segundo lugar en mayor zonas urbanizadas con un 81% de población residiendo en estos entornos (Naciones Unidas, 2018).

Desde este punto de vista resulta imprescindible que las personas tomen la responsabilidad ambiental en sus propias manos. Esta tarea puede resultar difícil si desde el inicio no se tiene conciencia sobre el rol que cumplen los entornos naturales del planeta y lo importante que serán dentro de las proyecciones urbanísticas entregadas.

Teniendo en cuenta estas propuestas, este proyecto no condena el desarrollo de entornos urbanos. Por el contrario. El concepto urbanización se define como un espacio de desarrollo de la vida humana que resulta positivo en términos sociales. Sin embargo, es necesario que las personas que vivan en estos espacios tengan conciencia de lo precisas que son las zonas naturales para el medioambiente, incluso si este marco no va a estar presente en su vida cotidiana.

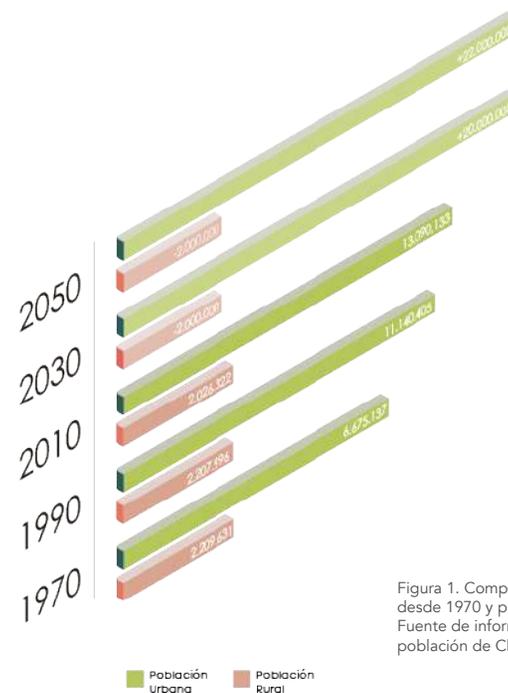


Figura 1. Comparación entre población rural y urbana en Chile desde 1970 y proyección hasta 2050. Elaboración propia. Fuente de información "Estimaciones y proyecciones de la población de Chile", INE. 2018.

2. Biofilia

El término biofilia se describe como el sentimiento innato del humano por asociarse con la naturaleza, otros seres vivos o con el medioambiente en general (Wolfs, 2015). Esta definición fue creada por el psicólogo Eric Fromm en su libro *The Heart Of the Man* (1964) para luego ser popularizado por el biólogo estadounidense Edward Wilson en su libro *Biophilia* (1984). Desde su creación, el término biofilia ha sido estudiado por distintos campos como la ciencia, psicología y pedagogía, lo cual lo ha alejado de ser un concepto holístico. Según la visión de Wilson, las personas nacen con un estado mentalmente predeterminado en relación a la naturaleza. Este estado con el tiempo se va “desgastando” cuando las personas se ven inmersas en el mundo urbano.

Existe una amplia variedad de estudios que demuestran que la conectividad entre personas y elementos naturales es beneficioso para nuestra especie. Grinde y Gindal Patil (2009) estudian este fenómeno bajo la teoría del alcance visual y como este podría suplir la falta de relaciones naturales cotidianas, mientras que Seong-Huyn y Mattson (2009) lo analizan desde la presencialidad, estableciendo que es necesario tener contacto con estos medios.



Figura 2. Artículo "Estimular el amor de los niños por la naturaleza". 13 de Julio, 2020. Extraído de El asilo en el bosque.

Diseño biofílico

Muchas ciudades modernas han puesto en marcha medidas de protección que integren planificaciones urbanas biofílicas. Algunos ejemplos, tanto a pequeña como a gran escala, son la formación de huertos verticales y techos verdes, agricultura urbana, áreas de estacionamiento verdes y ahorro de agua de lluvias. Sin embargo, muchas veces estas medidas terminan en descuido después de un par de meses, probablemente relacionado con la falta de interés además del conflicto humano hacia la visión de las plantas, usualmente vistas como una decoración desechable y efímera (Wolfs, 2015).

Muchos estudios se han llevado a cabo sobre los beneficios del diseño biofílico. El doctor Roger Ulrich (1983) observó en un total de 46 pacientes post operación como afectaba en su recuperación tener o no acceso visual a paisajes naturales. Los resultados demuestran que la mitad de ellos (quienes tuvieron vista hacia áreas verdes) necesitaron menos analgésicos, se quejaron menos de malestares como náuseas y dolores de cabeza, estaban más satisfechos con el personal médico y demoraron menos tiempo en recuperar sus heridas, opuesto a los resultados de la otra mitad de pacientes (Wolfs, 2015).

En el desempeño laboral se ha demostrado que trabajadores con plantas en su entorno aumentan su nivel de productividad, reducen niveles de estrés, tienen mejor humor y presión arterial más baja. En estudiantes aumenta la habilidad de concentración e interacción, mejora funciones cognitivas y reduce síntomas de déficit atencional, tendencias de ausencia en clases y reacciones agresivas (Lohr, Pearson-Mims & Goodwin, 1996).

Una vez entendidos los beneficios que tiene el contacto humano con elementos de la naturaleza, se puede deducir que el diseño de una interfaz que promueva el cuidado y uso de estos elementos podría ser altamente beneficioso para el usuario, tanto a nivel mental como físico.

Huertos a pequeña escala

Habitar en grandes ciudades tiene como una de sus principales características la rapidez del estilo de vida. Usualmente existe un fácil acceso para bienes cotidianos, como frutas y verduras. Esto trae como consecuencia la pérdida de noción de los ciclos y origen de ciertos alimentos, ya que las personas suelen acostumbrarse a su constante asequibilidad. Estar al cuidado de un huerto en casa puede traer varios beneficios, entre ellos aprender a valorar la contribución de la agricultura (Diputación de Alicante, s/f).

La ONU como estatuto encargado de temas medioambientales decretó en 2002 los objetivos de la “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible” (Ministerios del Medio Ambiente, 2018). En esta declaración caracteriza la sostenibilidad como una categoría sistémica compleja que interrelaciona aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales. Una herramienta para llevar a cabo los objetivos establecidos por la ONU es la participación activa en temas ambientales, sobre todo en espacios personales o familiares, dando espacio a la necesidad y oportunidad que surge para implementar el uso de huertos urbanos o huertos comunitarios a la vida cotidiana de las personas.

Dado el éxito que tuvo el uso de huertos escolares y huertos urbanos, la Comisión Europea creó iniciativas para el desarrollo de estos huertos en espacios públicos, con el objetivo de introducir los alimentos que estos entreguen dentro de la agenda nutritiva de los ciudadanos. Además se utilizan como una herramienta paisajista, ya que revitalizan terrenos que estaban muertos mientras entregan beneficios alimenticios y visuales a la ciudad (Sorensen, et. al, 1998).

Si bien, estos datos se refieren a huertos urbanos y escolares (que a diferencia del huerto a pequeña escala, pueden ser cuidados y mantenidos por un grupo de personas y tienen más espacio para llevarse a cabo), se confirma la hipótesis que los huertos podrían ser una solución sustentable y moderna para el problema del avance exponencial de la urbanización, que por un lado es capaz de entregar alimentos frescos, y por otro, genera un acercamiento beneficioso entre usuarios urbanos y naturaleza.

Conciencia ambiental

Para entender el término de conciencia ambiental se debe comprender el concepto de **conciencia** como factor psicológico del ser humano.

La relación entre individuo y medio ambiente conlleva un número de pasos que permiten a la persona ser consciente de su entorno. Estos son el conocimiento, la actitud, el comportamiento y la vivencia. Este concepto también puede aplicarse desde la infancia, ya que describe de manera multifacética la relación persona-ambiente (Galli, et.al, 2013).

Según sus descripciones, la conciencia ambiental no es meramente educación ecológica ni de preservación natural, es más bien una propuesta ética profundamente social y política (Barraza, 1998). Si se desarrolla esta idea se puede deducir que el hecho de tener conciencia ambiental no debería ser un elemento que trabaje sobre sujetos individuales, sino que debería ser un de aprendizaje comunitario para así ser trabajado en conjunto y tener mayor énfasis.

Como seres racionales, entendemos el daño que causamos al medio ambiente y cómo nos afectan de una u otra manera (Fuentes, 2015).

Una solución es crear un impacto en la personalidad de las personas, que logre mostrar las causas y consecuencias de la urgencia medioambiental paralelamente a maneras para revertirla.

Debido a lo importante que es promover la formación de conciencia ambiental se vuelve necesario que esta sea inculcada desde la **infancia**. El factor más importante es que este elemento moral debería estar presente en la vida de las personas la mayor cantidad de tiempo posible, ya que es un enfoque crucial en cuanto al estilo de vida que un individuo decida llevar, y de este podría depender la salud de él y muchos más.

Cuando la conciencia ambiental ha sido desarrollada como elemento moral de una persona se puede tomar decisiones con mayor facilidad hacia el entorno natural y su evolución (Barraza, 1998). De no existir esta educación nos enfrentamos al riesgo de la pérdida de diversidad biológica y cultural. Es por esto que la necesidad de crear un elemento educativo resulta imprescindible para mantener y manejar ecosistemas en peligro.

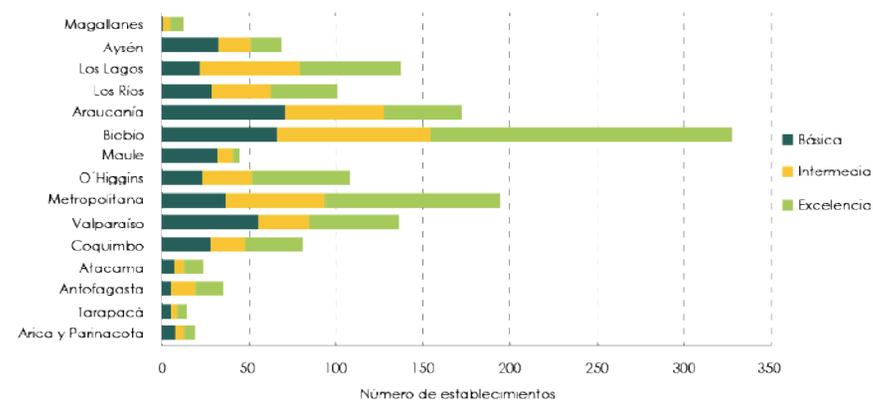
Educación ambiental

Tras la participación chilena en la Conferencia de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente se creó el Tratado sobre Educación Ambiental hacia un Desarrollo Sustentable y de Responsabilidad Global (Ministerio del Medioambiente, 2018). Este tratado se concentra en promover una conciencia pública que genere actitudes, valores y acciones compatibles con un desarrollo sustentable, promover la capacitación en educación ambiental y reorientar la educación hacia el desarrollo sustentable. En el artículo N°9 de la Ley General de Educación se señala que “El sistema educativo fomentará el respeto al medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, como expresión concreta de la solidaridad con las **futuras generaciones.**”

En 1994 se promulgó la ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2018). Diez años después Chile ratificó a través del Ministerio de Educación su compromiso respecto al desarrollo de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible para el periodo comprendido entre los años 2005 y 2014 con la UNESCO como organismo responsable de su promoción. Además el Ministerio del Medio Ambiente incorporó el **Sistema nacional de certificación ambiental para establecimientos educativos** (Figura 3).

Con las Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley General de Educación (LGE) se fundamenta la participación ciudadana en el marco de desarrollo sustentable para el país a través de procesos educativos. Si bien, estas medidas son aplicadas en el contexto académico, también es necesario que se apliquen en el ambiente familiar. Según Barraza la formación de valores y de buenos hábitos se inicia en el hogar, ya que durante la primera infancia se consolida gran parte del desarrollo psico-social (Barraza, 1998). Por lo tanto, ya existiendo varias medidas de instrucción ambiental desde el contexto educacional se abre una oportunidad para complementar este desarrollo dentro de espacios familiares para ser enseñados como una instancia moral más que académica.

Cantidad de establecimientos certificados, según nivel de certificación al año 2017



Figuras 3. Gráfico de la cantidad de establecimientos certificados según nivel de certificación al año 2017. Fuente: INE, 2018.

Huertos escolares

En 2016, JUNAEB lanzó la campaña *Contrapeso* con el objetivo de combatir el sobrepeso en la infancia. Esta no tenía como base solo mejorar la alimentación de los niños, sino crear un estilo de vida sano, acompañado de ejercicio y educación sustentable. Debido a esto en 2017, JUNAEB con apoyo del INTA de la Universidad de Chile inician una evaluación de la factibilidad de implementar “Huertos escolares” en escuelas de la región Metropolitana y VI región. En esta se evaluaron cursos de educación pre-básica y primer y segundo año de primer ciclo. La FAO considera la escuela como un lugar ideal para la enseñanza de conocimientos básicos de la alimentación, nutrición y salud, y motiva a estos establecimientos a crear huertos como plataforma de aprendizaje (JUNAEB, 2017).

Por otro lado, en 2016 Leticia Agüero y Alejandra Garibay llevaron a cabo una investigación en México para analizar “La percepción infantil sobre el ambiente”. De esta, se concluyó que si bien son los profesores quienes engloban en un tema la visión del medio ambiente infantil, son padres y madres quienes instruyen a nivel personal como cuidar y limpiar los medios relacionados y quienes enseñan a no contaminar. Además son ellos quienes enseñan el origen de los alimentos y bienes que provee la naturaleza (Agüero & Garibay, 2016).



Figura 4. “JUNAEB lanza programa nacional de huertos escolares en Macul”. Fuente Corporación Municipal de Desarrollo Social de Macul.

Según Barrón y Muñoz (2015) las actividades que se llevan a cabo durante el uso de estos huertos pueden ser bastante enriquecedoras desde la perspectiva pedagógica, ya que usa métodos como el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje-servicio, entre otros

Por esto, se puede deducir que al igual que en el sistema educativo se usan herramientas para aportar a las enseñanzas medioambientales, esta misma enseñanza puede llevarse a cabo en un **contexto familiar** bajo los mismos parámetros y así complementar la concientización que se realiza en el ámbito académico.

3. Materiales biobasados

Durante las últimas décadas el consumo de productos desechables ha ido en ascenso debido a su precio asequible y fácil uso. En su mayoría son productos plásticos que muchas veces al ser desechados terminan situándose en entornos naturales, donde flora y fauna deben aprender a convivir junto a agentes que demoran años en degradarse.

En casos aún más extremos pero no lejanos, objetos cotidianos son encontrados en océanos, playas, selvas y bosques. Este panorama pone a la escuela del diseño en una situación de urgencia. Crear productos con un ciclo de vida circular es una solución inmediata a este problema.



Figura 5. Material HX01, Fuente: Benjamin Gibbs. Marzo, 2020.

"El mundo de los materiales biobasados es una respuesta moderna a un problema actual"

Design for sustainability

Desde la década de los 70, la escuela e industria del diseño han empezado a enfocar sus trabajos e investigaciones en resolver un problema que aún es latente hoy en día: productos de corta vida fabricados con materiales de largas degradaciones. Este factor afecta importantemente los niveles de contaminación del planeta. Es por esto que *Design for sustainability* o diseño para la sostenibilidad propone minimizar el consumo de materiales, seleccionar materiales no tóxicos e ino cuos, materiales renovables y biocompatibles y **extender la vida útil de los materiales**, a través del reciclaje y compostaje (Ochoa, 2017).

Cáscara de huevo

Chile ocupa el quinto lugar en Latinoamérica por mayor consumo de huevo anual. La gente lo prefiere debido a su versatilidad, fácil preparación y bajo costo (ChileHuevos, 2020). Según un estudio realizado en 2020 por el Gobierno de Chile y ChileHuevos, el consumo de huevos per cápita anual es de 235 unidades, dando un total de 4.500 millones de unidades al año. Además, el consumo de huevo crece cada año un 5% aproximadamente (Figura 5).

Si se traduce esta cantidad a masa, se habla de 2.385.000 kilogramos de huevo aproximadamente, de los cuales la cáscara representa entre el 10% y el 15% del peso total. En conclusión, anualmente se desechan como mínimo **238.500 kilogramos de cáscara de huevo solo a nivel domiciliario.**

En cuanto a las características químicas de la cáscara, está compuesta casi en su totalidad por minerales rígidos. Dada su composición, **la cáscara de huevo se establece como una materia prima rica en calcio**, lo cual posibilita la conformación de un material rígido y puro. Además, debido a sus propiedades, puede utilizarse como elemento nutritivo para plantas, ya que neutraliza la acidez de los suelos y sirve como plaguicida.

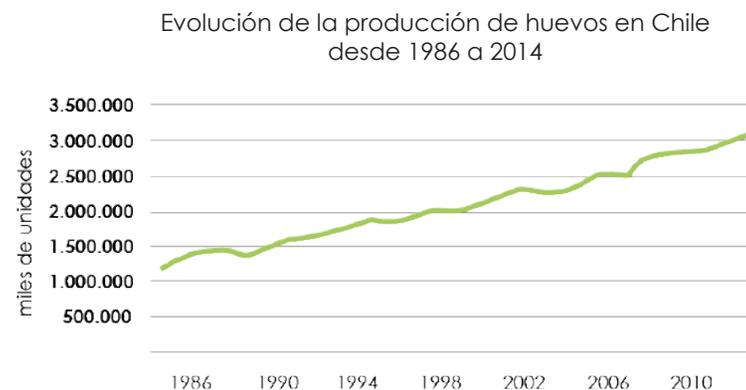


Figura 6. Gráfico evolución de la producción de huevos en Chile.
Fuente: Odepa, 2014

Seminario 2020

Introducción a los biomateriales

En 2020 bajo el financiamiento de Fondart se realizó el proyecto “Investigación y Desarrollo de un Sistema *Open Source* de Prototipado 3D para Materiales Biobasados”, con la profesora Andrea Wechsler como instructora. Esta investigación tenía como fin fabricar un material biobasado capaz de fluir por una impresora 3D *Ender Pro* modificada.

Como dupla, junto a Benjamin Gibbs se creó el material HX01 en base a cáscaras de huevo a través de cuatro etapas:

- Indagación de posibles formulaciones y caracterización de la materia prima, donde se encontraron recetas de la plataforma *Materiom* las cuales se estudiaron para una futura formulación propia.
- Recolección de la cáscara a nivel domiciliario y generación de la granulometría óptima. Se recolectó la cáscara para su futura trituración y creación de pasta de impresión 3D.
- Formulación del material compuesto con los ingredientes elegidos. Gracias a las pruebas de recetas se generó la formulación HX01,

la cual está compuesta por goma xanthan, agua, glicerina y cáscara de huevo.

- Validación de fluidez de la pasta a través de una impresora 3D *Ender Pro* modificada y pruebas mecánicas del material realizadas por la Universidad del Bío-Bío.



Figura 7. Prueba de extrusión del material HX01. Marzo, 2020.

Pruebas mecánicas

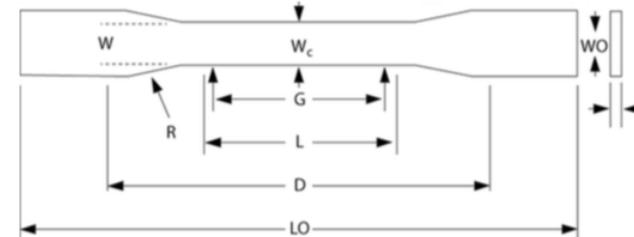
Universidad del Bío-Bío

Una vez establecidas las medidas y los ingredientes del material HX01 se efectuaron pruebas de resistencia mecánica con probetas predeterminadas por la Universidad del Bío-Bío. Se enviaron dos tipos de probetas:

- 10 de tipo hueso. Estas probetas se utilizan en las pruebas de tracción.
- 10 probetas rectangulares de 12,7 mm x 12,7 mm x 3,2 mm, hechas para las pruebas de flexión.
- También se enviaron 50 gr de pasta cruda en una bolsa plástica de polipropileno con cierre aislante para la prueba de DMA.



Figura 8. Resultados de las pruebas mecánicas del material HX01 realizadas por Universidad Bío Bío, 2020.



Dimensiones	
W - Ancho de sección estrecha	13 mm
L - Longitud de la sección estrecha	57 mm
WO - Ancho total	19 mm
LO - Longitud total	165 mm
G - Longitud calibrada	50 mm
D - Distancia entre puños	115 mm
R - Radio de filete	76 mm

Figura 9. Estructura y dimensiones de las probetas para realizar pruebas mecánicas, 2020. Fuente: Universidad del Bío Bío.



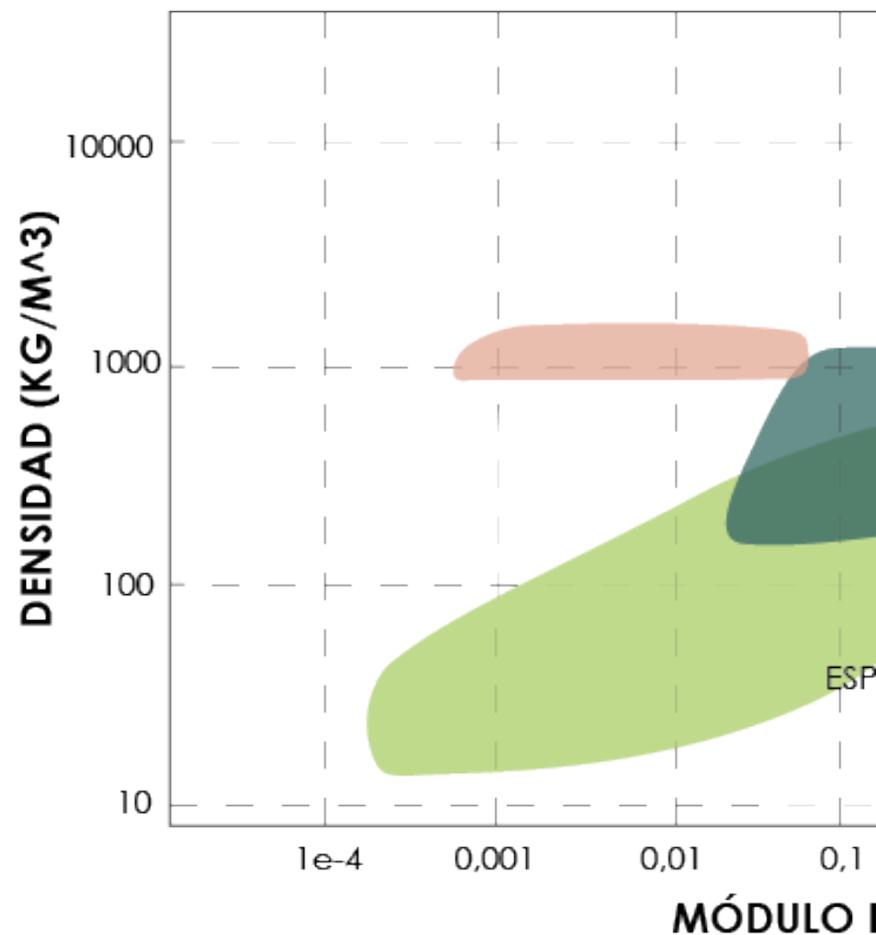
Figura 10. Probetas de hueso de material HX01 para realizar pruebas mecánicas, 2020. Fuente: Elaboración propia.

Caracterización del material según sus propiedades físicas y mecánicas

En la figura 11 se observa cómo se eliminan las opciones de similitud entre HX01 y otras familias de materias. El programa Ces-Edupack ubico las propiedades del material en la familia de *Flexible Polymer Foam* (LD) o Polímero espuma flexible, específicamente la espuma de poliuretano.

Dada sólo la densidad sin aplicar el índice de tracción y/o flexión, lo más cercano al material HX01 sería esta familia. Sin embargo, se concluye que al agregar nuevos límites el rango de similitudes, se podría ver afectado.

El poliuretano es un polímero suave, elástico, y flexible. Con él se fabrican telas como la lycra. Sin embargo este material puede ser rígido con tendencia similar al cuero. Este polímero puede ser espumado fácilmente, por lo que se deduce que ese factor lo asocia al material HX01. Por otro lado el LD o *Flexible Polymer Foam* es un poliuretano usado usualmente para fabricar cojines de mobiliario. Este material tiene una densidad, fuerza y rigidez de bajo nivel.



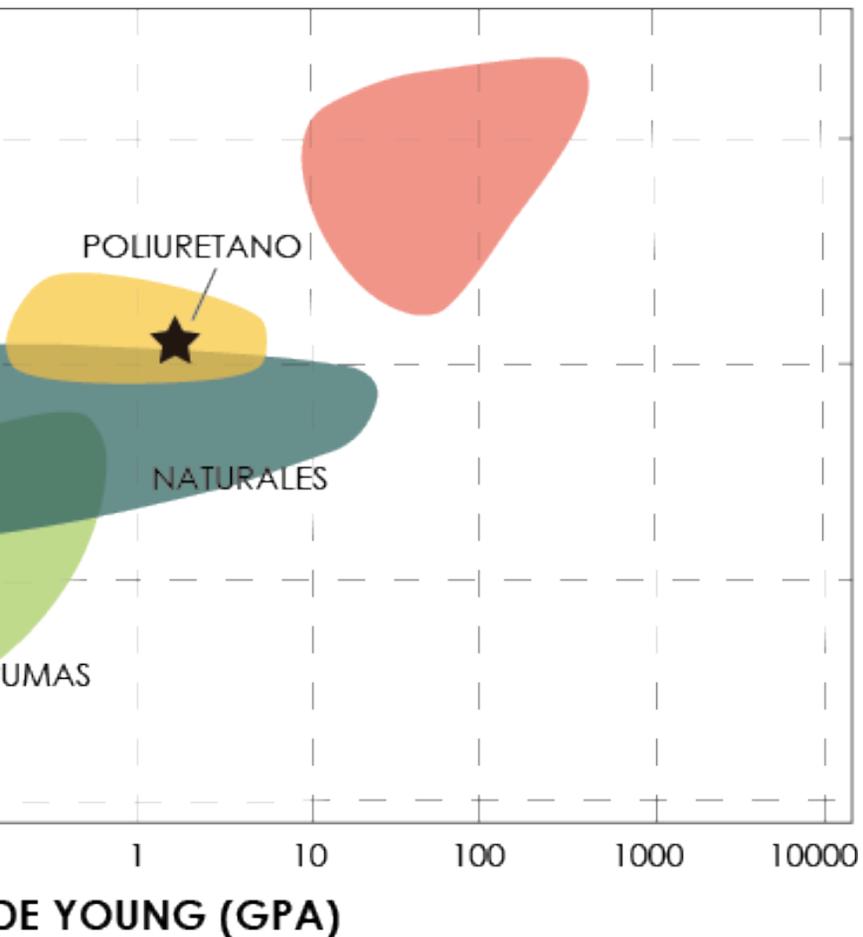


Figura 11. Mapa de caracterización de material HX01. Base creada en el programa Ces Edu-pack 2019. Fuente: Elaboración propia. 2020.

El mundo de los materiales biobasados se considera parte del diseño sostenible. Ambas ramas tienen un trasfondo meramente proambiental, el cual tiene como propósito resolver problemáticas causadas por los avances del sistema económico actual.

Es de suma importancia que esta mentalidad proambiental sea propagada. No solo a las generaciones de hoy que han llevado a cabo las investigaciones del diseño sostenible que conocemos hoy, pero también a las generaciones del mañana que deberán luchar con un problema medioambiental mucho más acentuado y urgente.

Los niños de hoy deben tener conciencia ambiental y entendimiento del panorama que se avecina para que el día de mañana puedan combatir estas problemáticas con mejores herramientas y estrategias.

4. Infancia

Infancia y naturaleza

El escritor Richard Louv acuñó el concepto “trastorno por déficit de naturaleza” en su libro “El último niño en el bosque” (Contreras & Pérez, 2017). Louv usa el término para referirse a “los costes humanos de la alienación de la naturaleza; entre ellos, la disminución del uso de los sentidos, los problemas de atención y los altos porcentajes de enfermedades físicas y emocionales” (Aaron & Witt, 2011). Según Louv, los niños en la sociedad contemporánea viven estresados y regidos por horarios, afirmando que la tecnología es cómplice de esto.

“El desarrollo urbano se ha comido zonas naturales y el tema de la responsabilidad mantiene a los niños lejos de los espacios verdes que quedan” (Aaron & Witt, 2011). Al comparar esta afirmación con el panorama actual se puede deducir que los niños y niñas se alejan cada vez más de los espacios verdes, ya que, según Louv, hay una relación directa con el estilo de vida urbano el cual según las proyecciones no disminuirá en los próximos años.

La figura 12 muestra las diferencias en actividades deportivas y juegos sin pantalla que hay entre niños

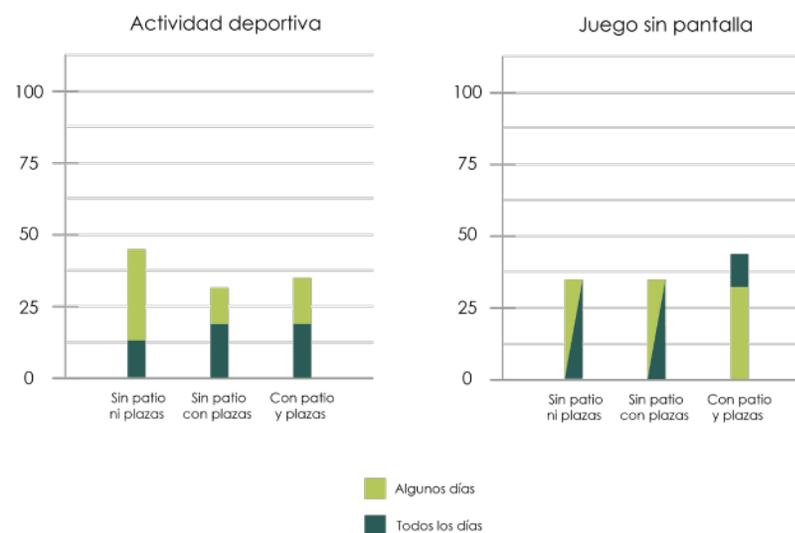


Figura 12. Gráfico comparativo actividades niños en espacio reducido, espacios abiertos compartidos y espacios abiertos privados. Elaboración propia. Fuente: INE y Universidad de Chile.

viviendo en espacio reducido, espacios abiertos compartidos y espacios abiertos privados.

Se puede rescatar que los niños con espacios abiertos privados tienen mayor tendencia a realizar actividades deportivas y jugar sin pantalla que los niños que habitan en espacios abiertos reducidos.

Factor digital

Cabe destacar que la vida urbana va en aumento, por ende, se ven reducidos los espacios habitables en ciudades.

Debido a esto, se puede inferir que los datos del gráfico anterior van a diferenciarse aún más con el tiempo, dándole a los niños menos oportunidades de jugar en espacios abiertos, y más para jugar frente a las pantallas.

Se puede catalogar el juego en espacios abiertos como “más sano” que el juego en espacios cerrados y con pantallas porque en espacios abiertos se pueden realizar actividades físicas. Sin embargo, debido a las proyecciones las oportunidades para llevar a cabo estas actividades serán cada vez menores. Por otro lado, el juego en espacios cerrados y pantalla podría no ser por completo perjudicial.

Es decir, podrían usarse las interfaces digitales para que el usuario realice actividades beneficiosas para su bienestar aun estando en espacios cerrados, incluso, espacios reducidos.

De ser así, no se debería destacar el uso de interfaces digitales para promover el aprendizaje sobre la naturaleza o el medioambiente. Por el contrario, las generaciones crecen cada vez más cerca de estos elementos tecnológicos, y, según Berta Espinoza (2022), el uso de estos elementos no debería usarse para contraponer estos aprendizajes (naturaleza versus tecnología), pero sí debería usarse como una **herramienta** que los facilite.

De acuerdo con Espinoza, el uso de tecnologías hoy en día es necesario. Si bien se puede llevar a cabo una crianza sin estos elementos, no es recomendable que se evite por completo este tema con los niños. El uso de teléfonos y *tablets* no son perjudiciales para la infancia, siempre y cuando sea guiado por un adulto. Algunas *aplicaciones* son más beneficiosas cognitivamente que otras; como la **cámara fotográfica, la cámara de vídeo, grabadora de voz**, entre otros. Berta hace especial énfasis en diferenciar la **libertad** del **libertinaje** dentro de este aspecto.

Etapa preoperacional

El destacado psicólogo suizo Jean Piaget realizó una categorización de las edades de los niños según sus características más relevantes. La llamó teoría del desarrollo cognitivo. Desde los 0 a los 12 años Piaget divide estas edades en cuatro etapas (Fuentes, 2015).

Desde los dos hasta los siete años los niños y niñas atraviesan la etapa preoperacional. Es un periodo de descubrimiento y conocimiento donde prestan especial atención a todo lo que los rodea ya que son sumamente receptivos y observadores.

Esta etapa es clave en la formación educativa de los niños por lo que transmitir mensajes positivos como el cuidado de la naturaleza, participación activa y buenos hábitos es esencial (Barraza, 1998).

Desde los primeros años el niño establece contacto con la naturaleza, donde interactúa, explora y confirma su conocimiento sobre el entorno. La etapa preoperacional es un proceso de introducción al ambiente.

La formación de actitudes hacia el medio natural surgirán de esta etapa y, ya sean resultados positivos o negativos, de esta dependerá el éxito de las etapas siguientes.

Por esto es importante enfocar el diseño del producto a los primeros siete años de vida, ya que son cruciales en la formación moral de una persona.



Figura 13. Estadios de Piaget. Fuente : "Desarrollo de los niños, paso a paso", Sadurní, 2002. Elaboración propia.

Formación de hábitos en etapa preoperacional

Según la educadora y profesora de educación de párvulos, Berta Espinoza Vásquez, la formación de hábitos recae en la autonomía y los elementos adyacentes a esta.

Autonomía

Según Espinoza (2022), el nivel de autonomía que logre una persona tiene directa relación con el espacio para elegir que tuvo durante la infancia. Nombra, a partir de esto, tres factores que irán de la mano durante este proceso; **autonomía, decisión y responsabilidad**. Esta ecuación da como resultado un niño o niña con libertad para desarrollarse, lo cual crea un **impacto** a través de la actividad que esté realizando. Este impacto eventualmente se vuelve un hábito.



Figura 14. Pasos para la formación de un hábito. Fuente: Entrevista a Berta Espinoza, 2022. Elaboración propia.

Constancia

Que un niño vea resultados tangibles en relación a las actividades que realiza a diario es un factor imprescindible al momento de crear hábitos.

Si se busca enseñar a un niño sobre el ciclo de vida de una planta es importante que él mismo logre ver todos los elementos que se relacionan a esto, por ejemplo, **raíces, hojas o frutos**. En este caso, la constancia es clave, ya que se deben hacer observaciones diariamente para que este sea capaz de entender la evolución de lo que está sucediendo.

Entusiasmo

Por otra parte, Barraza (1998) propone que existen cuatro elementos básicos en los que hay que concentrarse para lograr la formación de conciencia ambiental como valor. Estos son **entusiasmo, atención, experiencia directa e inspiración**. Según Barraza si no hay entusiasmo en las actividades no puede haber una experiencia significativa. Además, todo aprendizaje depende de la capacidad que tenga el individuo de asimilar y comprender información.

Juego en edad preoperacional

Durante la etapa preoperacional es muy importante entregar aprendizajes a través de juegos estimulantes que liberen la imaginación de los niños y niñas. Están en una etapa de descubrimiento que refuerza su seguridad en base a éxitos y errores. Una manera estratégica de motivar el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento es a través de actividades que los mismos niños tengan capacidades para realizar (Barraza, 1998).

Enfoque pedagógico

La metodología de trabajo en educación parvularia busca enseñar sobre un tema en específico a través de la activación de otros aprendizajes. Berta Espinoza (2022) puso como ejemplo este proyecto, e hizo énfasis en que si se quiere enseñar sobre el medio ambiente se deben añadir a este aprendizaje diferentes aristas; como el **lenguaje** (al aprender palabras nuevas), la **activación sensorial** (cuando sientan olores y texturas distintas), o el **arte** (si se lleva a cabo una propuesta narrativa con poesía, rimas y paletas de color) (Espinoza, 2022).

El juego fantástico

Una de las características principales del juego en etapa preoperacional es la **personificación**. Esta es la habilidad de darle características humanas o de persona a objetos inanimados. De ahí nacen los juegos de rol, obras de teatro, disfraces, libros interactivos, etc.

En esta edad el niño/a empieza a comprender que puede imitar acciones, generalmente de su padre y madre. Emerge la conciencia de que está haciendo cosas reales, por ejemplo cuando sostiene un teléfono y hace como si hablara con alguien sabe que está imitando algo que para sus padres tiene un significado y tiene una intención (Sadurní, Rostán & Serrat, 2002).

De esta manera el niño empieza a situarse como un individuo entre los demás. Al imitar no está haciendo solo eso, está descubriendo acciones a través de un rol que vive intensamente (Sadurní, Rostán & Serrat, 2002). A través de la imitación el niño descubre al adulto como persona y descifra el entorno que lo rodea.

El juego sensorial

Se define el juego sensorial como aquel que involucra estímulos de los sentidos humanos. Todos los juegos pueden ser percibidos como sensoriales ya que todos tienen algo que provoca una atracción estimulante en quien lo usa, pero el juego sensorial involucra una intención específica del **estímulo de los sentidos** (Kudrowitz & Wallace, 2010). Algunos juegos que pueden considerarse sensoriales son los caleidoscopios, cajas de música, juegos de agua, o algunos más modernos, *slime*, arenas kinéticas o play doh.

Las características que representan a este tipo de juego es que son disfrutables, cautivadores y se enfocan en elementos como textura, olor, gusto, sonido o visión.

Profesionales recomiendan el uso de juegos sensoriales desde el nacimiento y los primeros años de edad ya que durante estos periodos los niños y bebés son sumamente sensibles a estos estímulos. Esto se demuestra cuando cambian de humor al sentir cambios de temperatura, luces inesperadas, asperezas incómodas, entre otras cosas (Educahogar, 2022).



Figuras 15,16,17. De arriba hacia abajo. *Slime* azul, Play-doh en formas de colores, arena kinética. Extraídas de EtapalInfantil.cl, Zonadamas.mx, CulturaColectiva.com.

Categorización del juego

El juego sensorial, como fue previamente definido, es aquel que logra estimular específicamente los sentidos. Este juego pone al usuario en un estado de goce y atracción hacia lo que está sintiendo, oliendo, degustando, escuchando y viendo.

El juego de fantasía se enfoca en los roles. Usa elementos que podrían usarse como “actuación” para hacer creer a los niños que están realizando una actividad de la vida cotidiana como jugar al doctor, tacitas de té, carritos de supermercado con verduras de juguete, etc. Este juego pone al usuario en un estado mental fuera del mundo ordinario.

El juego de construcción trata netamente de crear cosas y no simplemente construir. Está ligado a las áreas del arte, el diseño, el lenguaje, la ciencia y la música. Algunos ejemplos de estos juegos son la formación de nuevas palabras, bloques para apilar, dibujo y pintura o creación de joyería. Este juego pone al usuario en un estado de libertad para la creatividad.

Por último, el juego de desafío es aquel que trata de probar habilidades frente a uno mismo o frente a otro jugador. Como todos los juegos, puede ser tanto físico como mental.

El desafío físico incluye motricidad fina y gruesa, mientras que el mental puede contener acertijos y estrategia. Algunos ejemplos son los puzzles, juegos con pelotas, malabares o crucigramas. Este juego pone al usuario en un estado de evaluación de sus habilidades.

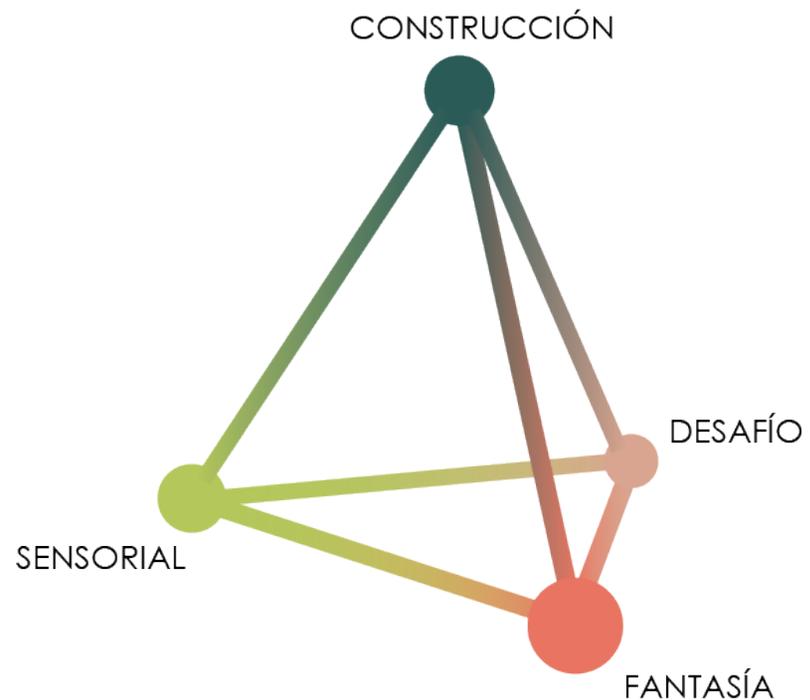


Figura 18. Pirámide de caracterización del juego de Kudrowitz y Wallace. Fuente: "The play pyramid: a play classification and ideation tool for toy design". 2010. Elaboración propia.

Además de la pirámide de categorización postulan una serie de adjetivos para definir de manera más enfocada el juego. No hablan de juguete ya que eso conlleva a un estado tangible que no siempre es el caso del juego, y, por ende, su definición es más específica.

Se define la participación como la cantidad de esfuerzo que el usuario ejerce. La participación social se refiere al nivel de interacción social que se forma en el juego y los rangos de solidaridad. El nivel de restricción es la cantidad de reglas definidas. El rango físico y mental define el tipo de ejercicio que se realiza, puede ser tanto interno como externo. Por último se puede definir si el juego sigue algún género, masculino o femenino.

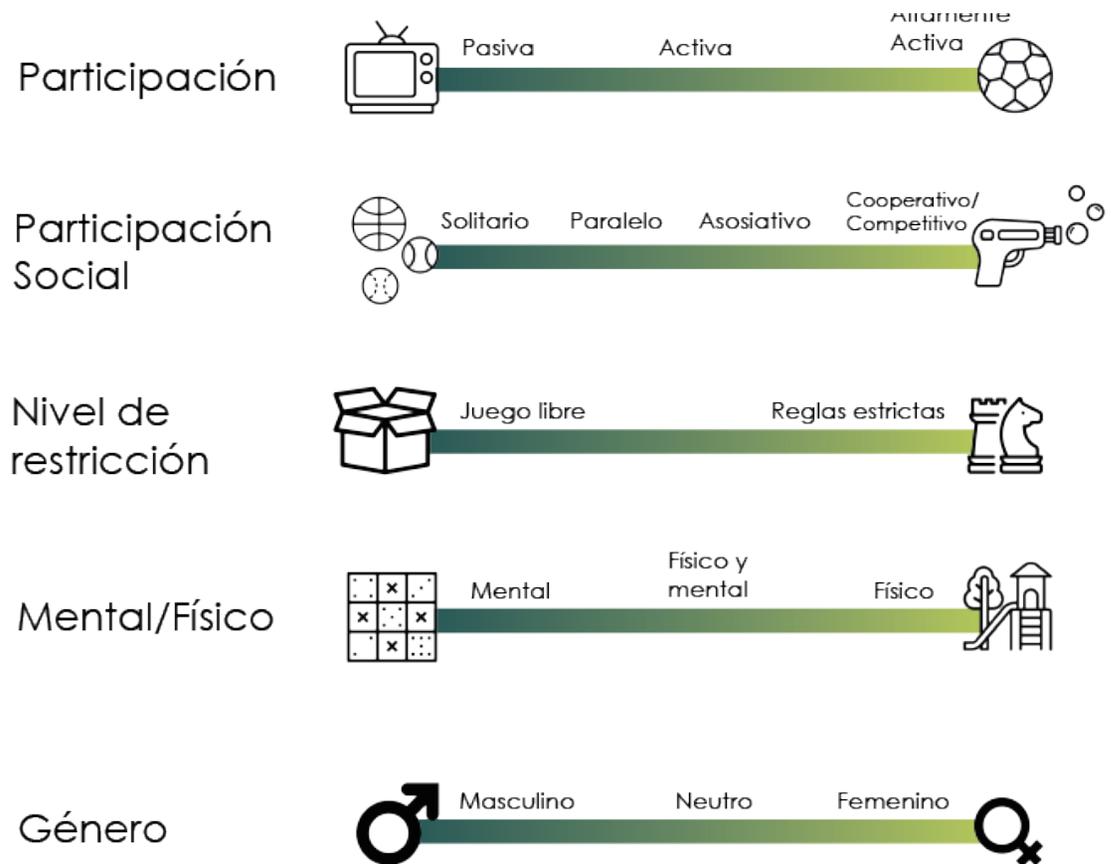


Figura 19. Mapa por niveles de caracterización del juego de Kudrowitz y Wallace. Fuente: "The play pyramid: a play classification and ideation tool for toy design". 2010. Elaboración propia.

Una interfaz de concientización ambiental

Una vez entendida la importancia de la problemática medioambiental y cómo esta problemática nos concierne a todos, es válido encontrar diferentes vías para aportar al cambio de este problema, por ejemplo, el uso de materiales biobasados.

Crear medios que inculquen una cultura de reutilización o de uso de materiales degradables a las actuales y futuras generaciones podría provocar un cambio importante en la escuela del diseño. Esta es en parte responsable de la corta vida útil que suelen tener los objetos, aportando al desecho y sustitución, provocando producciones masivas innecesarias.

Los niños de hoy no deberían aprender conductas consumistas que aporten a la contaminación, todo lo contrario, deberían aprender cómo frenar estas prácticas y enmendar este problema para el futuro.

De todas formas se debe tener en cuenta que la problemática ambiental depende de muchos factores, los cuales la mayoría están en manos de industrias e instituciones de altos rangos, y no del resto de la población. Aún así, profesionales recomiendan que las personas aporten con los medios que tengan disponibles para frenar el avance de este asunto bajo el argumento de “todo es una ayuda”.

¿Cuáles serían los beneficios de diseñar una interfaz de concientización ambiental en base a un biomaterial?

Los beneficios son varios: en primer lugar, se crea un **hábito** que puede reflejarse eventualmente en conciencia ambiental como valor o como parte de la personalidad de una persona. Este factor es sumamente necesario para que las futuras generaciones luchen contra el cambio climático.

En segundo lugar se abre paso al entendimiento de los **materiales biobasados** como competencia eficaz de materiales que hoy en día son los principales contaminantes del planeta, por ejemplo el plástico. Al tener este entendimiento se vuelve más natural buscar y comprar productos verdes popularizandolos y dejando atrás los menos beneficiosos para el planeta.

En tercer lugar se formaría un **lazo biofílico** entre el usuario y la vida verde, acción que según profesionales es sumamente beneficiosa para las personas e innata en ellas. Lamentablemente este lazo se ha perdido con los avances de la urbanización, por lo que encontrar una vía de acercar a las personas urbanas a la biofilia sería provechoso física y mentalmente.

El objetivo de este proyecto es diseñar un germinador didáctico capaz de generar un hábito proambiental a través del cuidado de un cultivo para incentivar la formación de conciencia ambiental en niños entre cuatro y siete años.

Se propone que a través de una interfaz de juego que sea capaz de provocar interés en el niño se evolucione de la actividad del juego al hábito. El hecho de practicar una actividad diariamente con un objetivo en particular puede ser la vía para concretar este hábito.

Habiendo un hábito formado, la mentalidad del infante ya es capaz de relacionar la temática del medio ambiente con su diario vivir y, debido a las características de la edad, es probable que esta mentalidad se refleje en conciencia ambiental con los años.

El **cuidado de una planta** requiere preocupación a diario, requerimiento necesario para la formación de un hábito. Realizar una interfaz que facilite este proceso podría ser la vía para que este cuidado se vuelva una actividad satisfactoria y logre crear conciencia ambiental mediante el juego.

¿Por qué el objetivo es crear conciencia ambiental?

Principalmente por las problemáticas medioambientales que han evolucionado durante las últimas décadas. Uno de los factores principales es el avance de la urbanización y los elementos que esta trae consigo. Además, va alejando a las personas de los entornos naturales, quienes eventualmente pierden interés en estos entornos y olvidan su importancia.

¿Por qué es importante crear conciencia ambiental desde la infancia?

La infancia es una etapa esencial en la formación de las personas. Es en esta etapa donde podría resultar beneficioso enseñar a los niños y niñas sobre temas medioambientales para que estas enseñanzas se vuelvan parte de sus valores. Según las proyecciones las problemáticas medioambientales demorarán años en resolverse, y, eventualmente serán los niños de hoy quienes deban afrontar estos problemas con mayor énfasis. Enseñarles desde hoy esta problemática y maneras de luchar contra ella es esencial para el resguardo de este planeta.

Capítulo III

Estado del arte

Como se mostró anteriormente los kits para formar huertos en casa son bastante populares y varían sus condiciones entre unos y otros.

Algunos como el Kit de Lidl contienen interfaces digitales que producen interés en los niños y acerca la actividad de plantación a la era contemporánea. Al igual que Fanoos que contiene **elementos electrónicos** relacionados al cuidado de la planta que además resultan beneficiosos para el usuario. Estos objetos de diseño demuestran que una combinación entre cuidado de cultivos y elementos digitales es una opción viable y no se debe rechazar uno por el uso del otro, es decir, naturaleza y virtualidad son compatibles.

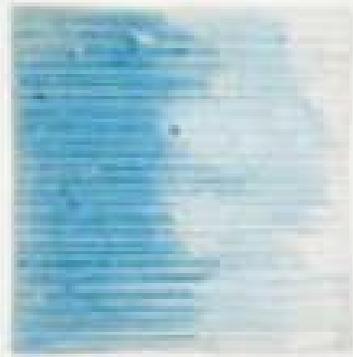
Por otra parte, están los elementos completamente enfocados en **producción de alimentos** desde la infancia, como las bombas de semillas de Mi primer huerto y FoodLoop. Estas no solo enseñan sobre agricultura sino que insertan al niño en el ciclo real de los cultivos, conciencia que se ha ido perdiendo con el fácil acceso a los alimentos en supermercados. Enseñar sobre este ciclo, y, principalmente, sobre el inicio de este ciclo resulta ser un factor sumamente importante para el desarrollo del proyecto.

Por último están los elementos de plantación o germinadores realizados en base a **materiales biodegradables**, como el germinador orgánico de la universidad Diego Portales, la maceta de materiales reciclados de Fresco y Verde y los I-Pots. Todos se diseñaron bajo el concepto de degradación eventual una vez cumplida la función principal del objeto, concepto que este proyecto busca rescatar como parte de la concientización ambiental.

Por último, el estado del arte de los materiales **biobasados con cáscara de huevo** como carga protagonista demuestra que esta materia prima puede ser usada de manera versátil y eficaz, ya que es amigable con una gama de aglomerantes y otras cargas de procedencia tanto artificiales como orgánicas. Se destaca el material EggShell Paste for 3D printing de Otero por su utilización en impresión 3D y parecido en ingredientes con el material HX01.

Materiales Biobasados

Cáscara de huevo



Eggshell Prawn
Big Circle Studios
Ingredientes:
Agua, cáscara de
huevo, alginato de sodio,
cáscara de camarón.



**Sunflower Seed
Eggshell Composite**
Kemi AJose, BA Textile
Desgin.
Ingredientes:
Agua, cáscara de
huevo, alginato de sodio,
semillas de girasol.



**Eggshell Composite
"Ceramic" Eg02**
Midushi Kochhar
Ingredientes:
Agua, cáscara de
huevo, alginato de
calcio.



**Eggshell paste for 3d
printing**
Ana Otero, coudre.studio
Ingredientes:
Agua, cáscara de
huevo, goma xantan.



Eggshell Agar Bilberry Biomaterial EgAg01

Suksakaow Mahuttanatan, BA Textile Design.

Ingredientes:

Agua, cáscara de huevo, agar agar, glicerina, polvo de arándano.



Eggshell Biocomposite

Sofía Perales

Ingredientes:

Agua, cáscara de huevo, gelatina.



Eggshell Composite Eg01

Besoain & Weiss, Labva

Ingredientes:

Agua, cáscara de huevo, vinagre, alginato de sodio.



Eggshell Biomaterial Eg03

Gülsüm Koç

Ingredientes:

Agua, cáscara de huevo, glicerina, sal, gelatina.



Eggshell-Starch Biomaterial

Aida Santana

Ingredientes:

Agua, cáscara de huevo, almidón, glicerina.

Referentes

Kits para formar huertos en casa

I-Pots

I-Pot es el nombre que se le da a germinadores "inteligentes", creados en base a materias biodegradables. En este caso estos I-Pots están hechos en base a turba y musgo comprimido. Pertenece a la línea "Mi primer huerto" de Vita e incluye cápsulas de tierra para disolver en agua. Luego de plantar la semilla el macetero va directamente a la tierra donde puede degradarse.



Figuras 28, 29, 30. "Como sembrar I-Pots". De izquierda a derecha. I-Pots nutridos con tierra para ser plantados. Plantación de I-Pots directamente en tierra. I-Pot bajo tierra. Imágenes rescatadas del video "Como sembrar I-Pots" de Rancho los Molinos el 2 de junio de 2022.

Kits para formar huertos en casa

Mini Huerto de Lidl

El juego consiste tanto de elementos físicos como digitales. Se comienza por llenar los germinadores con tabletas de tierra disueltas en agua, luego se agrega la semilla y un indicador de lo plantado. El germinador se ubica en un huerto didáctico en el que las piezas o personajes son diferentes plantas. En la **interfaz digital** se puede llevar el catastro del riego y crecimiento de cada planta.



Figuras 31, 32, 33, 34. De arriba hacia abajo, izquierda a derecha. Interfaz digital aplicación Mini huerto de Lidl. Germinador relleno con tierra disuelta en agua. Germinador en base del juguete con indicador. Niños resolviendo el uso del juego. Imágenes rescatadas del video "Descubre el mini huerto de Lidl" de LidlEspana el 2 de junio de 2022.

Kits para formar huertos en casa

Mi Primer Huerto

Paquete de cinco bombas de semillas diferentes. Pensado para facilitar el proceso de plantado infantil gracias a la fácil manipulación de estas. Tiene un valor de \$7,693. Existen diferentes mezclas de semillas y puede depender del país en el que se venda.



Figura 35, 36, 37. De izquierda a derecha. Packaging bombas de semillas de "Mi primer huerto". Infografía pasos a seguir para plantar bombas de semillas en macetas biodegradables. Bomba de semilla plantada por un infante. Imágenes rescatadas de Bornshop.cl

Kits para formar huertos en casa

Fresco & Verde

Estas macetas están fabricadas con plásticos reciclados y aserrín. Es principalmente para sembrar y cosechar alimentos. Esta fabricado con módulos apilables que dan espacios diagonales para el crecimiento de las plantas. Queda a elección del usuario cuánto crece el sistema modular en relación a la cantidad de plantas que desee tener.



Germinador Orgánico

Germinador orgánico fabricado por estudiantes de diseño industrial de la universidad Diego Portales, Trinidad Gana, Andro Yurac y Anna Luz Pueyo. Hecho a partir de tres piezas triangulares y una circular que se arman para darle hogar a la futura germinación. Una vez visible la plántula se puede enterrar con facilidad en tierra.



Figura 38. Maceta de Fresco & Verde, imagen rescatada de frescoverde.com el 3 de junio de 2022.
Figura 39. Germinador Orgánico de Gana, Yurac y Pueyo. Universidad Diego Portales. 2015. Imagen rescatada el 3 de junio de 2022.

Referentes

Green Product Awards 2021

Treelingz forest friends

Creando en base a plásticos biodegradables y fibras de madera, las 24 piezas corresponden a diferentes tipos de árboles que le enseñan a los niños la importancia de mantenerlos con vida para frenar el calentamiento global.



Figura 40. Personajes de Treelingz coleccionables. Imágen escatada de Green Product Awards 2021 el 15 de marzo de 2022

Figura 41. Empaque personajes Treelingz con libro de instrucciones. Imágen escatada de Green Product Awards 2021 el 15 de marzo de 2022.

FoodLoop

Es un huerto que posterior a su uso se transforma en una compostera. Trae tarjetas que explican cada paso a seguir para que el niño entienda el ciclo de la comida.



Fanoos

Como último referente de los Green Product Awards, Fanoos es un sistema de cuidado para adultos mayores. Cuenta con un sensor como elemento digital que escanea el estado del usuario mostrando el resultado en su pantalla, que además sirve de proveedor de luz para la planta ubicada en la parte inferior.



Figura 42. Foodloop armado en nivel de compostaje con tarjeta indicativa. Imágen rescatada de Green Product Award 2021 el 15 de marzo de 2022.
 Figura 43. Fanoos encendido con planta en nivel natural. Imágen rescatada de Green Product Award 2021 el 15 de marzo de 2022.

Elementos principales que se rescatan del estado del arte

Como se mostró anteriormente los kits para formar huertos en casa son bastante populares y varían sus condiciones entre unos y otros.

Algunos como el Kit de Lidl contienen interfaces digitales que producen interés en los niños y acerca la actividad de plantación a la era contemporánea. Al igual que Fanoos que contiene **elementos electrónicos** relacionados al cuidado de la planta que además resultan beneficiosos para el usuario. Estos objetos de diseño demuestran que una combinación entre cuidado de cultivos y elementos digitales es una opción viable y no se debe rechazar uno por el uso del otro, es decir, naturaleza y virtualidad son compatibles.

Por otra parte, están los elementos completamente enfocados en **producción de alimentos** desde la infancia, como las bombas de semillas de Mi primer huerto y FoodLoop. Estas no solo enseñan sobre agricultura sino que insertan al niño en el ciclo real de los cultivos, conciencia que se ha ido perdiendo con el fácil acceso a los alimentos en supermercados. Enseñar sobre este ciclo, y, principalmente, sobre el inicio de este ciclo resulta ser un factor sumamente importante para el desarrollo del proyecto.

Por último están los elementos de plantación o germinadores realizados en base a **materiales biodegradables**, como el germinador orgánico de la universidad Diego Portales, la maceta de materiales reciclados de Fresco y Verde y los I-Pots. Todos se diseñaron bajo el concepto de degradación eventual una vez cumplida la función principal del objeto, concepto que este proyecto busca rescatar como parte de la concientización ambiental.

Por último, el estado del arte de los materiales **biobasados con cáscara de huevo** como carga protagonista demuestra que esta materia prima puede ser usada de manera versátil y eficaz, ya que es amigable con una gama de aglomerantes y otras cargas de procedencia tanto artificiales como orgánicas. Se destaca el material EggShell Paste for 3D printing de Otero por su utilización en impresión 3D y parecido en ingredientes con el material HX01.

Capítulo IV

Metodología de investigación

Esquema de objetivos

El objetivo de este proyecto es diseñar un germinador didáctico capaz de generar un hábito proambiental a través del cuidado de un cultivo para incentivar la formación de conciencia ambiental en niños entre cuatro y siete años.

Para desarrollar el germinador didáctico se desarrollaron cuatro objetivos específicos que respondieran a cuatro preguntas principales;

Qué es (interfaz de germinación)

Quien lo usa (niño en edad preoperacional)

Como lo usa (germinando un brote a elección)

Para qué lo usa (formar un hábito proambiental)

Los primeros dos objetivos sirven como guía para realizar el tercer objetivo, ya que ambos tienen fines investigativos que entregan parámetros para el tercer objetivo, el cual es creativo y práctico. El cuarto objetivo da conclusión al proyecto.

En la página 53 se entrega el esquema para el objetivo uno y el objetivo dos. Una vez comprendidos estos, en la página 74 y 75 se entrega el esquema para los objetivos tres y cuatro.

Se debe tener en consideración que este proyecto inició durante la pandemia por Covid-19 que afectó mundialmente, por lo que muchas de las tareas se realizaron de manera remota para resguardar la salud de familias y niños involucrados.

Por otro lado, otras tareas se realizaron de forma doméstica ya que para muchos no hubo posibilidades de abandonar sus hogares por varios meses. Sobre todo la recolección de material de investigación como cáscara de huevo, la cual fue generosamente reservada por un círculo cercano.

Encuestas

Familias “Nido Completo”

El primer objetivo del proyecto es identificar al usuario y qué factores se repiten para crear un hábito. Para realizarlo se define como una de las actividades:

- **Realizar encuesta a familias con hijos:** No se descartó que los hijos e hijas de estas familias pertenecieran o no a la edad elegida para realizar el proyecto, ya que como primera instancia se buscaba un acercamiento al funcionamiento de estas familias y rescatar sus características principales. Por ello, las preguntas de la encuesta contienen temáticas económicas, alimenticias, y sobre todo, del juego familiar. La encuesta a familias “Nido completo” se realizó desde el 14 de julio del 2021 hasta el 2 de agosto del mismo año. De esta se rescató 32 respuestas de diferentes familias y de distintos lugares del país. Esta encuesta se llevó a cabo a través de Google Forms (Anexos pág. 124-127). En la figura 44 se presenta una infografía con las respuestas entregadas.

Conclusiones

- **Tiempo dedicado al juego:** La edad promedio de los padres y madres es de 39 años. Es probable que ellos trabajen jornadas completas y dediquen al juego familiar un promedio de 1 hora y media al día.

Al poner esta información en contraste con lo establecido por la profesora Berta Espinoza (2022) quien habla del “cansancio de los padres al llegar de jornadas agotadoras y el tiempo que pasan con sus hijos es ver televisión”, se deduce que la interfaz diseñada debe consumir poco tiempo de uso, pero que el tiempo que se dedique tiene que ser educativo y debe entregar información que el niño pueda absorber con facilidad.

- **Atractivo infantil:** Según los datos entregados en la encuesta, los juegos preferidos de los niños son los juegos de construcción, juegos de modelado, juegos de pintura y juegos de exterior. Esto entrega algunas características que puede tener el diseño de la interfaz. Al analizar estos juegos por separado se llegó a la conclusión de que entregan la oportunidad de realizar una actividad libre, que deja fluir la creatividad.

- **Enseñanzas ambientales:** La mitad de los apoderados dice cultivar hortalizas en su casa. Este factor es sumamente importante ya que por un lado abre la oportunidad de entregar a niños que sí tienen hortalizas en sus casas una herramienta propia para pertenecer a esta actividad que realizan sus padres, y, por otro lado, da la opción de que niños que no tienen acceso a estos espacios puedan realizar una actividad simple a modo de acercamiento al cuidado de la vida verde.



Las edades de los padres van desde los **30 a 50** años



66% de los encuestados dice considerarse de **clase media**

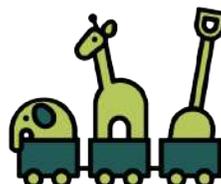
De las familias encuestadas el



47% tiene dos hijos
34% tiene un hijo
19% tiene tres o más hijos



60% de los padres enviaría a sus hijos a un **jardín infantil privado**



41% dedica al juego familiar entre **1 y 2 horas**

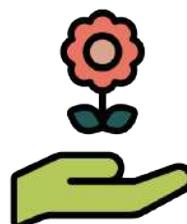
Los juguetes preferidos son



juegos de **construcción, modelado, pintura**
 juegos de **exterior**



59% de los padres conoce el **método Waldorf**



50% tiene **plantaciones de hortalizas** en su casa



52% de los niños han presentado **interés por el origen de los alimentos**

Figura 44. Infografía de los resultados entregados en la encuesta a familias "Nido completo". Fuente: Encuesta "Nido completo" Elaboración propia, 2022

Niños en edad preoperacional

- **Realizar encuestas a niños en edad preoperacional:** Una vez evaluada la situación familiar se procedió a realizar encuestas a niños entre 4 y 7 años de edad. Esta encuesta contaba con preguntas más enfocadas a la temática del proyecto pero desde la perspectiva infantil, ya que esta vez se estaba encuestando directamente al usuario de la interfaz.

Por esto se preguntó principalmente sobre dos temas de interés para el proyecto: percepción de la naturaleza y actividades favoritas. Esto con el objetivo de ubicar los conocimientos infantiles bajo un parámetro de análisis y encontrar elementos para replicar en el diseño de la interfaz.



Figura 45. Modelo encuesta realizada a niños en etapa preoperacional. Elaboración propia, 2021.

La encuesta se llevó a cabo desde agosto del 2021 hasta mayo del 2022 y se encuestó a 15 niños y niñas en edad preoperacional, de manera presencial y vía zoom.

Conclusiones

- Cuidar plantas solos: la mayoría de los niños respondió que sí ha tenido la oportunidad de cuidar plantas ellos mismos, pero solo en sus instituciones educativas. Sin embargo, al profundizar en este tema las respuestas apuntaban a que solo se veía crecer una germinación para luego ser olvidada sin hacer seguimiento de su crecimiento o completar su ciclo. Esto abre una oportunidad para enseñar este proceso de manera completa, desde un ambiente familiar. Que el niño como usuario pueda ver y entender el crecimiento de lo que está plantando para eventualmente seguir cuidándolo en su hogar.

- Conocimientos básicos: Se deduce también que los conocimientos que tienen los niños en esta edad sobre el cuidado básico de plantas es suficiente para que lleven a cabo el uso de la interfaz de forma autónoma. Se preguntó a todos los niños al finalizar la encuesta si sabían lo que necesita una planta para vivir, las respuestas no variaron en gran cantidad ya que todos mencionan elementos de riego (agua, lluvia, etc), luz solar y tierra.

¿Tienes plantas en tu casa?



Si tenemos

No tenemos

No tenemos, pero me gustaría

¿Quién cuida las plantas?



Entre todos

Mi mamá o mi papá

Nadie

¿Que tipo de plantas son?



Que dan comida

De decoración

Árboles de patio

¿Has cuidado una planta tu solo/sola?



Si lo he hecho

Aun no lo he hecho

He intentado

¿Te parecería divertido cuidar una planta?



Si

No

Me da miedo

¿Qué aplicaciones te gusta usar más?



De juegos

De videos o streams

De dibujo

¿Has tenido alguna mascota virtual?



Si he tenido

No he tenido

No, pero me gustaría

¿Te gusta tomar fotos?



Si me gusta

No me gusta

Si, pero no tengo cámara

¿Te gusta cocinar?



Si me gusta

No me gusta

Solo cosas fáciles

¿Que es lo que más te gusta hacer con tus papás?



Mostrarles mis juegos

Cocinar o pintar juntos

Salir a pasear

¿En el colegio te han enseñado a cuidar plantas?



Si lo han hecho

No lo han hecho

Más o menos

¿Sabes que necesita una planta para vivir?



Si lo se

No lo se

Más o menos

Figura 46. Resultados encuesta a niños en edad preoperacional. Fuente: Encuesta a niños en edad preoperacional. Elaboración propia, 2022

Perfil del usuario

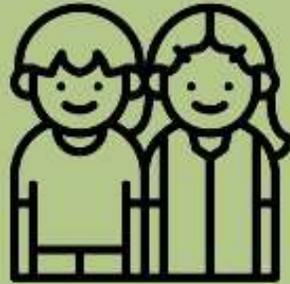
La finalidad de las encuestas es identificar al niño en edad pre operacional como usuario de la interfaz, además de evaluar su situación familiar para rescatar propiedades que deban ser consideradas para el diseño.

Ambas encuestas entregaron resultados que no variaron en gran medida sus respuestas, dando como resultado un usuario y un contexto marcado y enfocado.

En primer lugar se describe al **usuario** de la interfaz, un niño o niña en edad pre operacional con juegos favoritos establecidos. Se hace notar una inclinación a lo digital, sin embargo los juguetes convencionales siguen vigentes en el uso. La comida que más le gusta son las pastas y comidas rápidas. A pesar de que no disfruta comiendo verduras y legumbres, las frutas si son de su agrado. No está bajo ni sobrepeso, y no ha sido una preocupación para sus padres su alimentación. Tiene conocimientos básicos sobre el medio ambiente y los cuidados que debe tener una persona frente a este. Sabe sobre reciclaje pero no lo realiza. Ha tenido experiencias de acercamiento a la germinación pero nunca se concretan, posiblemente porque se ejercen en su esta-

blecimiento académico, donde la germinación sólo alcanza cierto nivel.

En segundo lugar se identifica la **familia**, o agentes secundarios en el uso de la interfaz. Los padres son profesionales y trabajan a tiempo completo. El rango etario va desde los 30 a los 50 años. Es probable que la familia cuente con un huerto en su hogar, y que sea administrado por ellos mismos. Además tienen acceso a frutas y verduras frescas a diario. Consideran que su situación económica pertenece a la clase media y tienen adquisiciones inmuebles y automóviles. Son familiares con métodos educativos alternativos como el método Montessori o Waldorf y dicen aplicarlos en la vida de sus hijos, a quienes envían a institutos educacionales privados. La familia se formó bajo parámetros “convencionales” del país, es decir, padres y madres finalizaron sus estudios superiores. Buscaron estabilidad económica para casarse y comenzar una familia. Llevan alrededor de una década en una rutina familiar.



Usuario: Niña o niño entre 4 y 7 años de edad.

Asiste a una institución académica particular. No tiene teléfono celular propio pero sí una tablet que usa con permiso de sus padres. Le gustan los slimes y arenas kinéticas. También le gusta ver videos en Youtube.

Primer grado de cercanía:

- Madre
- Padre
- Hermana
- Hermano



Segundo grado de cercanía:

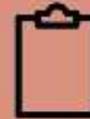
- Amigos
- Profesores
- Familiares
- Compañeros/ vecinos

Agentes de afecto:

- Mascotas

Actividades cotidianas:

- Asistir a clases
- Realizar tareas
- Jugar con hermanos
- Visitar amigos
- Salir en familia
- Ver series en Netflix
- Jugar en su tablet
- Jugar con su mascota
- Ayudar con tareas del hogar



Lugares frecuentados:

- Jardín infantil/ Colegio
- Cines/ Centros de entreción
- Casas de amistades
- Supermercados

Situación familiar:

Madre y padre trabajan horarios completos de lunes a viernes, mientras los hijos asisten a su instituto educacional. Al llegar a casa la familia disfruta su tiempo juntos comiendo y conversando. Los padres se vinculan con sus hijos a través de sus juegos preferidos. También ven series y películas después de hacer las tareas.



Figura 47. Tabla perfil del usuario. Fuente: Encuesta a niños en edad preoperacional y encuesta "Nido completo". Elaboración propia, 2022

Formación de un hábito

- **Analizar el hábito desde la infancia:** Esta tarea se llevó a cabo de manera teórica con la intención de validar esta información en el cuarto objetivo. Aún así, se establecen los parámetros de evaluación desde esta etapa.

Según la investigación realizada, la formación de hábitos depende estrictamente de la realización de una actividad diariamente. En el caso de la infancia, esta actividad debe ser ejemplificada por los padres o cuidadores, para que el niño eventualmente entienda su realización y pueda hacerlo por sí mismo.

Tiempo mínimo que demora el crecimiento de la germinación

21 días

Tiempo mínimo que demora la formación de un hábito

18 días

Figura 48. Formula cración del hábito, Elabración propia 2022.

Bajo este requerimiento se entregan ejemplos cómo levantar todos los días los platos de la mesa, ordenar su cama, desempacar su mochila después de la jornada escolar, entre otras. Por esto se deduce que el cuidado de una planta puede ser también una respuesta válida a estas actividades diarias.

El factor común de las actividades nombradas es que los niños las pueden realizar fácilmente una vez que se les enseñe cómo, sin embargo muchas veces se les subestima y usualmente las realizan padres o madres, acostumbrados a una rutina. Un niño en edad preoperacional, sobre todo en los años más altos, puede realizar actividades de aún mayor complejidad.

Como conclusión se decide que el diseño de la interfaz debe ser de uso diario. Este uso debe ser realizable por un niño o niña de al menos 4 años de edad. Este uso diario debe entregar algún tipo de recompensa, no necesariamente un premio pero sí un elemento moral que entregue satisfacción y motive al niño a realizar la misma actividad al día siguiente.

Hábito desde el juego

Comprender el pensamiento infantil es complejo e interesante, sobre todo en la edad preoperacional cuando los niños y niñas están aprendiendo a comunicarse con el mundo y a escoger posiciones y opiniones. Según Berta Espinoza (2022) provocar interés al realizar diferentes actividades es un paso clave para la formación de un hábito desde la infancia.

En la infancia la actividad más interesante y propia de la edad es el juego y el mundo que se crea en él. El juego libre entrega posibilidades y opciones, y eso es precisamente lo que lo hace interesante. Al tener estas opciones el niño crea un lazo afectivo con lo que está haciendo ya que viene directamente desde su conciencia.

Por esto se deduce que el diseño de la interfaz debe entregar diferentes opciones en su realización. Ya que en el cuidado de una planta no existen tantos factores abiertos a la elección, se concluye que esta decisión debe llevarse a cabo al inicio de la plantación, es decir, al elegir la semilla que se va a plantar.

Este elemento entrega la siguiente tarea: caracterizar diferentes semillas en relación al uso infantil y realizar un catastro con los parámetros de cuidado y crecimiento.

¿Cómo formar un hábito a través del cuidado de una planta?

Ya establecido que el diseño de la interfaz debe contar con opciones de plantación se deduce que el objetivo del proyecto es plantar y ver crecer la germinación elegida, para eventualmente trasplantarla en un huerto a pequeña escala, tierra directa o maceta.

Sin embargo las plantas necesitan crecer bajo ciertos parámetros. Uno de estos es que los primeros días de germinación se lleven a cabo en un dispositivo llamado germinador o almaciguero. Luego de alcanzar un tamaño adecuado, se realiza el trasplante desde el germinador al lugar donde estará definitivamente el resto de su vida.

Por ende, ya que el infante será responsable del crecimiento de su hortaliza electa, **se define que el diseño de la interfaz debe contener un germinador que acompañe al niño durante este proceso.** Este germinador debe ser capaz de entregar los estímulos necesarios para crear un lazo afectivo o interés en el usuario durante su uso.

Germinadores

¿Qué son y por qué usarlos en este proyecto?

El germinador es un contenedor que favorece el crecimiento de una planta desde su estado inicial. Debido a sus características estandarizadas, este dispositivo logra mantener los niveles de humedad y temperatura necesarios para que la plántula pueda crecer de manera adecuada.

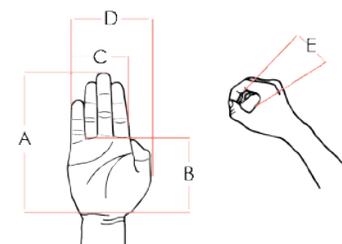
Debido a que estos tamaños son estandarizados se crea una limitante para diseñar un germinador desde cero, pero se pueden usar estos parámetros para replicar en el diseño del nuevo germinador. Los requerimientos son principalmente el tamaño que debe tener el germinador y la profundidad necesaria para que las raíces puedan crecer de manera óptima.

Con esto en mente se procede a hacer búsqueda del germinador adecuado para el uso infantil. Este es principalmente el germinador que tenga mejor manipulación ergonómica, que no deje espacios para incomodidad al agarrar o sea propenso a resbalar y caer.

Se realizó una prueba ergonómica con una niña de 6 años de primer nivel básico. Se probó con tres tipos diferentes de germinadores. Dos de ellos son macetas que funcionan individualmente, pero el tercero es parte de una bandeja almaciguera.

Bandeja almaciguera: Al igual que el germinador, la bandeja almaciguera es un conjunto de recipientes con los requerimientos necesarios para plantar de manera colectiva.

Medidas antropométricas en niños y niñas entre 4 y 7 años de edad



	A	B	C	D	E
4 años	115 mm	66 mm	52 mm	64 mm	25 mm
	116 mm	67 mm	54 mm	66 mm	24 mm
5 años	122 mm	69 mm	55 mm	67 mm	26 mm
	121 mm	69 mm	57 mm	68 mm	26 mm
6 años	129 mm	73 mm	58 mm	71 mm	27 mm
	130 mm	73 mm	60 mm	72 mm	26 mm
7 años	134 mm	76 mm	60 mm	73 mm	28 mm
	135 mm	77 mm	62 mm	75 mm	28 mm

Figura 49. Tabla de medidas antropométricas en niños y niñas desde los 4 a los 7 años de edad. Fuente: Dimensiones antropométricas de población latinoamericana, 2007.

Germinador 50 mm

Alto: 46 mm, base: 30 mm, ancho: 50 mm



- La textura facilita el agarre.
- Sin embargo el tamaño del vaso es muy grande para las manos.
- El volumen con aristas facilita el agarre seguro.

Vaso de trasplante

Alto: 65 mm, Base: 50 mm, Ancho: 70 mm



- El tamaño es cómodo para la mano
- La textura no permite un agarre seguro
- La falta de aristas dificulta el agarre, lo hace "resbaloso"

Germinador "2 pulgadas"

Alto: 45 mm, base: 40 mm, ancho: 60 mm



- El tamaño es óptimo para la mano
- Tiene una textura más sutil que el vaso de trasplante
- Tiene aristas que facilitan el agarre

Figuras 50, 51, 52. Análisis ergonómico diferentes germinadores en manos de niña. Elaboración propia, 2022.

Categorización de semillas

Una vez establecido que para formar un hábito desde la infancia es necesario que exista un lazo creado por la oportunidad de elección, se decidió que la forma de crear un hábito en torno al cuidado de una planta es entregarle al niño la posibilidad que él mismo elija que quiere plantar. Este requerimiento tenía como tarea realizar una categorización de semillas en relación al uso infantil.

Tomando en cuenta que la actividad del plantado será realizada por un infante que aún no ha desarrollado del todo la **motricidad fina** se realizó un estudio de los tamaños de semillas más fáciles para manipular y como estas son manipuladas.

En las figuras 51, 52 y 53 (Pág. 60) se distinguen tres formas distintas de manipular una semilla de zapallo. Se observa que la usuaria tiene capacidades para seleccionar, sujetar con dos dedos, mover dentro de la mano y mostrar.

Con esto en consideración se procede a hacer una categorización de semillas tomando en cuenta no solo su tamaño, sino sus requerimientos de cuidado y características de crecimiento.

Semillas seleccionadas

Para seleccionar las semillas más adecuadas para el uso infantil se analizaron los niveles de:

- Velocidad de crecimiento.
- Dificultad de cuidado.
- Cantidad de riego necesario.

Como primera instancia se seleccionó legumbres para germinar, específicamente **lenteja** y **poroto**, por dos razones: al ser usado en instituciones educativas garantiza una alta probabilidad de germinación, y también se deduce que se usan estas legumbres por su facilidad de crecimiento y baja exigencia.

Se seleccionó también el **zapallo** por el tamaño de su semilla. Además la planta del zapallo es resistente al frío y no requiere grandes cantidades de riego. Su hoja es caracterizable y reconocible.

Al igual que el zapallo, la **maravilla** o **semilla de girasol** tiene un buen tamaño de semilla. La flor y sus hojas pueden ser atractivas para infantes.

Por último se seleccionó el **pimiento** y el **tomate**. Ambas semillas tienen tamaños parecidos, no son recomendables para edades pequeñas pero hay una alta probabilidad de que el cultivo de esta germinación sea exitoso y entregue frutos.



Figura 53, 54, 55. Análisis ergonómico manipulación semillas en manos de niña. Elaboración propia, 2022.



Figura 56, 57, 58, 59. Semillas elegidas para el proyecto. Poroto, pimienta, zapallo, maravilla. Elaboración propia, 2022.

Prueba de germinación

Una vez elegidas las semillas que se planea usar en la interfaz infantil, se hacen pruebas de germinación para corroborar la información recaudada en cuanto a velocidad de crecimiento, cantidad de riego y dificultad de cuidado. Con estas pruebas además se analiza la **temporalidad** de cada semilla.

Las pruebas más exitosas fueron en primavera, planteando que todas las semillas pueden ser plantadas durante los últimos meses del año. Sin embargo se debe encontrar una germinación que pueda ser plantada durante los meses más fríos. Se dedujo que ambas legumbres, lenteja y poroto son capaces de crecer en ambientes helados. El zapallo puede soportar el frío una vez pasadas tres semanas desde la germinación, pero la planta no puede crecer en este ambiente.

Trasplante

Luego de aproximadamente dos semanas y media, la plántula alcanza su tamaño máximo dentro del germinador, por lo que se debe trasplantar a una maceta más grande o a tierra directa donde crecerá según el espacio que tenga disponible..

El proceso de trasplante no es complejo para un adulto, pero se dedujo que **podría ser difícil, engorroso, hasta agresivo para un niño o niña en edad preoperacional.**

Durante este proceso hay que tener especial cuidado con los tallos aún en formación, las hojas y sobre todo, las raíces. Se debe ubicar la planta a cierta profundidad para no poner en riesgo sus partes y estimular su crecimiento.

Pruebas anteriores

La prueba de germinación de la figura 61 es la prueba que se realizó con las semillas seleccionadas para la interfaz según la viabilidad infantil. Sin embargo se realizaron pruebas anteriores que ayudaron a caracterizar y guiar la elección final de las semillas (Anexos pág. 132).

Estas pruebas sirvieron además para investigar los factores cambiantes que existen entre temporadas. Durante los meses más fríos es más complejo llevar a cabo la germinación, pero no necesita tanto riego. En los meses más cálidos es más fácil pero se necesita mayor atención a la deshidratación de la tierra.

Prueba de germinación



5 días

7 días

15 días

20 días

Fecha inicio: 13 marzo, 2022
Fecha término*: 3 abril, 2022

Temperatura**: 28,5 °
sin precipitaciones

Cantidad riego: 30 mililitros
(por germinación)

Frecuencia riego: Diario

Exposición solar: No directa

Semillas: Tomate, zapallo, maravilla, pimiento, poroto.

*Se describe como fecha de término el momento en el que se decide trasplantar la última germinación. El primer trasplante de almá-
oigo a maceta se hizo el día 30 de marzo.

** Refiere a la temperatura promedio de los días en que se llevó a cabo el proceso. (21 días)

Sistematización del brote

	Aparición brote	Aparición raíces	Trasplante
Lenteja	5 a 7 días	10 a 15 días	18 a 22 días
Poroto	5 a 7 días	10 a 15 días	18 a 22 días
Tomate	4 a 6 días	10 a 15 días	18 a 22 días
Zapallo	8 a 10 días	15 a 20 días	22 a 25 días
Pimiento	8 a 10 días	15 a 20 días	22 a 25 días
Maravilla	4 a 6 días	10 a 15 días	18 a 22 días

Luego de la prueba de germinación se concluyó que existen muchos factores que pueden obstaculizar el crecimiento de un brote o las probabilidades de su nacimiento. Debido a que esta actividad se llevará a cabo por un niño o niña entre 4 y 7 años, se buscó sistematizar la mayor cantidad de características y requerimientos posibles para poder eliminar cualquier duda que pueda surgir en el proceso. Esto con el fin de que al momento de **elegir qué semilla plantar**, el usuario tenga solo una variedad de opciones factibles a elegir, dependiendo de la dificultad de la germinación o época del año en la que se encuentre.

Figura 62. Tabla de crecimiento de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022



Figura 62. Calendarización de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022



Figura 63. Parámetros de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022

Conclusiones preliminares

Una vez identificado al niño o niña en edad preoperacional como principal usuario de la interfaz, y, paralelamente, identificada su situación familiar se procedió a encontrar los elementos adecuados para usar en esta interfaz de concientización medioambiental. Se dedujo que el usuario debe estar presente en el proceso de germinación de una planta para que se entienda por completo el ciclo de vida de esta. Además al estar presente desde el comienzo el niño o niña tiene la posibilidad de elegir qué semilla plantar, factor necesario para la formación de un hábito proambiental. Con esto como requisito se identificó el germinador adecuado para la edad y las semillas óptimas para el uso infantil.

En consecuencia, la siguiente etapa es el **diseño de la interfaz de concientización ambiental**. Esta interfaz debe considerar lo ya establecido en la investigación del usuario y el huerto urbano, y además cumplir con los requerimientos necesarios para provocar interés en un niño de edad preoperacional y evocar al juego y aprendizaje.

Problema: el trasplante desde el germinador a la tierra es engorroso y contiene muchos elementos con los que se debe ser riguroso para lograr un trasplante exitoso.

Solución: crear un germinador que suplante el paso del trasplante, con el objetivo de hacer este proceso menos “agresivo”.



Figura 64. Germinaciones brotando. Elaboración propia, 2022

Germinador sensorial

El diseño de la interfaz de concientización ambiental debe contener uno o más germinadores que le den la oportunidad al niño o niña usuario participar en el crecimiento de una planta elegida por ellos mismos.

Se decidió usar el material biobasado HX01 como materia base para fabricar estos germinadores. Su composición contiene altos niveles de carbonato de calcio, elemento nutriente y protector de plantas y hortalizas. Aprovechar esta beneficiosa relación es clave para desarrollar un dispositivo que funcione como germinador en esta interfaz.

Debido a que los ingredientes principales del material HX01 son cáscaras de huevo, goma xantán y agua se decide hacer una investigación de este material bajo los parámetros establecidos para el diseño de la interfaz, es decir, se debe poner a prueba el desempeño del material como contenedor de una planta, probar las modificaciones de color necesarias para el atractivo infantil, y establecer si es óptimo imprimir o moldear el material para darle forma al germinador.

¿Qué define al germinador sensorial?

Según Kudrowitz y Wallace el juego sensorial se caracteriza por estimular los sentidos, provocando satisfacción o motivando a la persona a continuar con la actividad.

En relación a esto se puede considerar al material HX01 como una herramienta sensorial debido a su particular textura. Además este es capaz de adaptarse a una variedad de colores y cuando alcanza un estado de curado óptimo tiene un olor característico similar al de un crayón.

Estas cualidades hacen que se pueda definir al material como sensorial, ya que al entrar en contacto con él se pueden estimular los sentidos del tacto, visión y olfato.

Configuración HX01 para la interfaz de germinación

El material HX01 es una mezcla versátil, de fácil manipulación y óptimo curado.

Se han estudiado diferentes formas de realizarla, la mayoría variando en su granulometría y cantidad de ingredientes.

¿Cómo se perfeccionó el material HX01 para la interfaz de germinación?

En primer lugar, se eliminó el uso de glicerina en la mezcla, ya que el contacto de este ingrediente con agentes naturales degradantes facilita la aparición de hongos.

En segundo lugar se refinó la granulometría utilizada en un principio. Antes se usaban los residuos iguales o menores a 50 mesh, pero para la interfaz se usan residuos iguales o menos a 35 mesh.

Y por último se involucró el uso de pigmentos colorantes para lograr variedades en el resultado del germinador. Desde un inicio se supuso que la creación de una interfaz de uso infantil podría necesitar atractivos coloridos, por lo que se probó este elemento desde el inicio de la investigación.



Figura 65. Cáscaras de huevo trituradas. Elaboración propia, 2021



Figura 66. Proceso trituración cáscara de huevo. Elaboración propia, 2021



Figura 67. Cáscaras en molino. Elaboración propia, 2021



Figura 69. Mezcla HX01 colorante naranja. Elaboración propia, 2021



Figura 68. Cáscaras pulverizadas. Elaboración propia, 2021



Figura 70. Mezcla HX01 en molde. Elaboración propia, 2021

Material Driven Design

Toolkit Elvin Karana

El material HX01 fue modificado desde su última caracterización experiencial el 2020. Por esto se llevó a cabo un análisis de cómo el usuario podría percibir este nuevo material creado en base a cáscaras de huevo. Además teniendo en cuenta que ahora existe una paleta de colores que se aplica al material, lo cual puede cambiar la perspectiva del usuario al analizarlo.

El toolkit de caracterización de material de Karana cuenta con una serie de actividades que el usuario debe realizar mientras manipula y observa el material en cuestión (Figura 65). Esta actividad se llevó a cabo con 20 personas en instancias separadas, quienes no habían tenido relación previa con el material ni sabían de que estaba hecho. Se aplicó el toolkit con 5 probetas de diferentes colores pero de igual tamaño (circunferencias de 5 cm de diámetro y 1 cm de grosor). Los usuarios encuestados fueron adultos entre 18 y 60 años de edad.

El toolkit se realizó de manera presencial con todos los encuestados, la actividad tomó entre 20 y 25 minutos y se realizó desde el 12 de marzo de 2022 hasta el 1 de julio del mismo año.



Figura 71. Probetas prueba de color, Fuente: creación propia, 2022

Resultados

Caracterización experiencial

1. Nivel performativo

Del nivel performativo se rescata que:

- La manera más común de tocar el material es manipulando y rozando la probeta.
 - La manera más común de mover el material es levantado y seleccionando.
 - La manera más común de sostener el material es manipulando y rozando la probeta.

3. Nivel interpretativo

¿Qué significados tiene el material para ti?

Los conceptos que se mencionaron con mayor frecuencia fueron:

1. Hecho a mano
2. Natural
3. Acoge

2. Nivel sensorial



Figura 73. Gráfico resultados nivel sensorial. Elaboración propia, 2022

4. Nivel afectivo

¿Qué emociones te provoca el material?

La respuesta más reiterada fue la palabra **curiosidad**, esta se ubicó en el cuadrante de emociones agradable y en nivel intermedio.

5. Reflexiones finales

¿Por qué piensas que el material es...?

Al preguntar qué características son las más agradables del material se respondió con mayor frecuencia que tiene una textura interesante, también se mencionaron sus colores y la suavidad de las probetas.

Por otro lado, al preguntar cuál es la característica más molesta o perturbadora del material se respondió con mayor frecuencia que deja residuos molestos, resulta áspero al tacto o su porosidad resulta desconcertante.

Por último al preguntar cuál es la característica más única del material se respondió en cuanto a sus propiedades físicas, mencionando su rigidez, consistencia, forma y composición.

Conclusiones

Material driven design es una técnica expuesta por Elvin Karana para caracterizar la experiencia de un material a través de cinco etapas que combinan ergonomía, comunicación y observación.

Con esta técnica o toolkit se puede evidenciar como un grupo de personas de diferentes contextos e ideologías pueden llegar a conclusiones parecidas al relacionarse con un material desconocido.

Del material HX01 se concluyó que tiene un buen acercamiento al usuario, provoca principalmente curiosidad debido a su textura desconocida además representada en probetas de diferentes colores. A pesar de que la textura es la característica más llamativa del material, esta parece ser también la más molesta. Sin embargo, al preguntar sobre la cualidad más perturbadora a los encuestados pareció haber una especie de malestar por no saber cómo responder, probablemente por la dualidad que se produce con la textura del material.

Comprobación del material como germinador

Niveles de:

Acumulación de agua



Desgaste material



Olor



Ya que se decidió utilizar el material HX01 en el germinador, se llevó a cabo una prueba de plantado en un germinador básico fabricado con esta mezcla. El objetivo era analizar su reacción frente al riego constante, la exposición a la tierra y otros agentes naturales.

La plantación se llevó a cabo el día 27 de octubre del 2021. Se decidió utilizar lentejas como primera prueba de germinación, debido a su rápido crecimiento.



Niveles de:

Acumulación de agua



Desgaste material



Olor



El día 30 de octubre aparecieron visiblemente los primeros brotes. El germinador había sido regado dos veces al día con una cantidad aproximada de 20 ml. Se mantuvo en un lugar fresco, iluminado con luz directa del sol. No se presentaron cambios visibles en el material.

En esta etapa se deduce que el material puede contener una germinación durante sus primeros días, pero aún queda por confirmar si esta germinación alcanzaría las dos semanas de vida previas al trasplante a tierra definitiva.



Figura 77, 78, 79. Primera semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021

Niveles de:

Acumulación de agua



Desgaste material



Olor



El día 31 de octubre se hace visible por la parte inferior del germinador dos **raíces que lograron traspasar el recipiente**. No se presentan grandes cambios en la composición del material mas que acumulación de agua visible en la parte inferior del germinador.

Este suceso se considera un gran descubrimiento, ya que **valida la relación que existe entre el material y el proceso de crecimiento de la planta**, dando una oportunidad de diseño para el futuro.

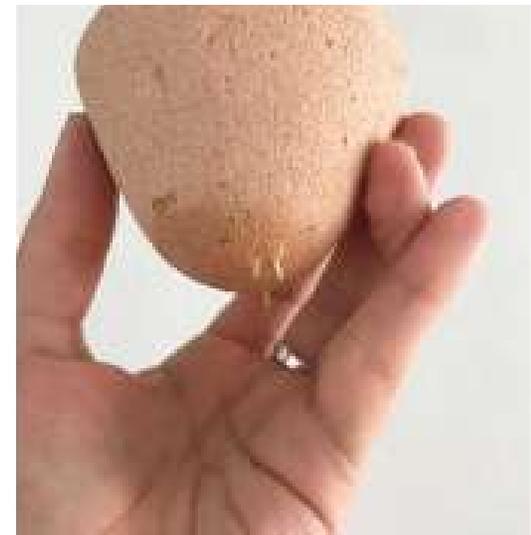


Figura 80, 81, 82. Segunda semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021

Niveles de:

Acumulación de agua



Desgaste material



Olor



El día 2 de noviembre eran visibles tres raíces, más largas que los días anteriores. A esta altura se incorporó al germinador un recipiente con agua en la parte inferior para nutrir las raíces que aparecieron por debajo. Se empieza a notar la acumulación de agua en el fondo del recipiente. Hay cambios en la composición del material en cuanto a dureza por la parte inferior del recipiente. Para este periodo ya se había detenido el riego superior dejando que el brote se alimentara solo a través del agua del recipiente.



Figura 83, 84, 85. Segunda semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021

Conclusiones

Aprovechar las propiedades del material

Los cambios que sufre el material a medida que va absorbiendo agua no descartan su uso en el proyecto, por el contrario, la **acumulación de agua** crea un ambiente amigable para el crecimiento de la raíz. En el caso de no haber acumulación de agua el material sería muy rígido para ser atravesado por las raíces.

Si bien se tenía pensado modelar el producto en 3D con una impresora Ender Pro, se confirma que el material puede ser moldeado.

El tamaño del germinador usado debe ser replicado en futuras pruebas. Se estima que después de una semana (en el caso de la lenteja en primavera) se produce un hito importante en el cuidado de la germinación; la aparición de raíces. **Este acontecimiento entrega la oportunidad que niños observen todos los elementos de la planta. Factor esencial para formar un hábito.**

Se concluye que se debe usar esta propiedad para diseñar la interfaz de juego. Es decir, la interfaz debe contar con una base para el germinador y un contenedor de agua por debajo para alimentar la raíz.



Figura 86. Tercera semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021. Elaboración propia.

Capítulo V

Diseño

Una vez realizada la investigación necesaria para llevar a cabo el diseño de la interfaz, se prosigue a llevar a cabo los objetivos 3 y 4. Los esquemas de estos están especificados en las páginas 84 y 85.

Estas etapas son las más largas para realizar, ya que son en su mayoría prácticas y dependen del crecimiento de un brote, el cual no puede ser acelerado. Además se tuvo que tomar en cuenta factores de temporalidad y elementos climáticos que podrían afectar los resultados de la investigación.



Figura 87. Moodboard ilustraciones "Infancia, naturaleza y juego", 2022. Elaboración propia.

Paleta cromática

Para identificar la paleta cromática se realizó un moodboard con imágenes bajo los filtros de "infancia", "naturaleza" y "juego". Se prefirió usar ilustraciones ya que estas contienen colores brillantes y definidos.

Psicología del color

Una vez identificados los colores principales del moodboard, se realizó un análisis de lo que representan, y si estos tienen relación con el proyecto.

Verdes y marrón: Dentro de la gama de colores fríos. No son molestos visualmente. El verde es el color de la naturaleza y la humanidad, representa esperanza y equilibrio emocional. El marrón es un color severo y comfortable. Evoca un ambiente otoñal.

Anaranjados y amarillo: Dentro de la gama de colores cálidos. Favorece actitudes alegres y vivaces. El amarillo se relaciona con la riqueza y la abundancia, la acción y el poder. El naranja simboliza acción y entusiasmo. Representa también la exaltación.



Figura 88. Probetas prueba de color. Elaboración propia, 2022.

Modificaciones de color

Una vez establecida la paleta de colores se resolvió como lograr alcanzar los tonos elegidos con el material HX01 de base.

Para lograr las tonalidades se eligieron colorantes de alimento debido a su alto pigmento y su contenido no tóxico. Se consideró utilizar colorantes naturales, pero existe un mayor rango de variedad del color resultante y es más complejo de cuantificar.

Las primeras pruebas de color se realizaron incorporando el pigmento directamente a la mezcla HX01 cruda. Eventualmente se descubrió que la forma más efectiva es mezclando las gotas de colorante con el agua antes de unir todo. También se puede realizar una mezcla aparte con una porción de goma xantán ya que se devela el color final con mayor precisión.

Para 250 gr de mezcla se usan:

- 8 gotas de amarillo y 1 de azul para el **verde lima**
- 7 gotas de amarillo y 4 de azul para el **verde**
- 6 gotas de amarillo y 1 de rojo para el **naranja**
- 7 gotas de amarillo para el **amarillo**
- 5 gotas de amarillo, 1 de azul y 2 de rojo para el **marrón**.



Figura 89. Prueba de color en material HX01, 2022. Elaboración propia.



Figura 90. Prueba de color directa en material HX01, 2022. Elaboración propia.



Figura 91. Prueba de color en agua en material HX01, 2022. Elaboración propia.

Propuesta app de soporte a la interfaz de concientización ambiental

Durante la encuesta a niños en edad preoperacional se rescató información que valida el uso de una herramienta digital como complemento para la interfaz de germinación. El uso de una app puede ser beneficioso por varias razones:

Costumbres digitales: Hoy en día los niños están cada vez más inmersos en los avances tecnológicos que ascienden rápidamente. Se puede notar cómo aprenden a utilizar teléfonos y tablets desde edades cada vez más tempranas. Estos dispositivos son atractivos para ellos por la cantidad de contenido a la mano que les entregan, y que a veces marcan modas dentro de sus grupos etarios. Este último factor puede usarse como un estímulo para realizar el cuidado del cultivo.

App como recompensa: Debido a que la observación del cultivo puede ser un proceso que tome semanas, los niños que la utilicen podrían perder interés al ver que no se están visualizando avances en lo que hacen. Una interfaz que les informe lo que está pasando y les entregue remuneraciones por llevar a cabo tareas como el riego puede ser una herramienta para que esta observación se vuelva lúdica. Además, muchos padres utilizan dispositivos digitales como método de recompensa por realizar sus tareas a diario (ejemplo: puedes jugar en el teléfono si terminas tu tarea, puedes jugar en tu tablet si ordenas tu pieza).

Utilizar este método como recompensa de cuidar un cultivo a diario puede ser un medio para formar un hábito proambiental.

Cuantificador interactivo: El riego, la luz solar y la tierra son elementos fundamentales para el crecimiento del cultivo. La poca familiarización que se tiene con estos elementos puede resultar intimidante al momento de cuidar un brote autónomamente. Sin embargo, si un complemento digital informa que hacer, puede llevarse a cabo una actividad más segura y motivadora. Eliminar las dudas que se tengan sobre el trasplante del germinador, las fechas de plantado y la cantidad de riego es un elemento clave para incentivar el uso de la interfaz.



Figura 92 y 93. Línea gráfica app complementaria, pimiento y zapallo. Elaboración propia, 2022

Elementos de la app

Calendario: Se inicia un calendario al momento de realizar la plantación de la semilla. El calendario le informará al usuario los días que lleva cuidando su brote y lo que está pasando en su crecimiento (que aunque aún no sea visible está sucediendo de todas formas). Éste se irá desbloqueando por días al realizar las tareas requeridas, por ejemplo, el riego. Desbloquear días que entreguen puntajes y premios puede ser una recompensa que motive al niño a seguir acumulando descubrimientos. En el calendario habrán hitos que causen curiosidad en el niño e incentivará sus ganas de querer llegar a ese día (el día 7 crecen las primeras hojas entonces ese día es naranja, en el día 15 se ven las raíces entonces ese día es morado, etc).

Introducir las semillas como personajes: La personificación es un elemento característico que realizan los niños y niñas en edad pre operacional. Adjudicar propiedades humanas a objetos es algo que les produce diversión y les ayuda a comprender su entorno. Presentar a las semillas elegidas como diferentes personajes podría ser atractivo para elegir cuál les gusta más para plantar y crear un lazo afectivo con su brote. Si esta no ha sido regada puede presentar emociones tristes o decir “tengo hambre” que le hagan saber al niño que necesita atención y así el niño ve el riego como una actividad empática nutricional necesaria para los seres vivos.

La herramienta digital se presenta a modo de propuesta. **Aún no se han validado** los personajes ni el esquema de app con un profesional del diseño gráfico. Para este proyecto solo se considera la app de manera proyectiva.



Figura 94. Línea gráfica app complementaria, girasol. Elaboración propia, 2022

Diseño formal

Para encontrar una oportunidad de diseño se creó un cuadro comparativo en cuadrantes con las cuatro cualidades identificadas entre los objetos de diseño del estado del arte encontrados y otros juguetes con cualidades medioambientales o que estén fabricados con materiales biodegradables.

Este análisis dio como resultado una apertura en el cuadrante de las cualidades “orgánico” y “colorido”.

La característica “orgánico” es meramente visual y se refiere a la morfología del diseño, contrario a los materiales con los que fue creado este, a pesar de que se contemplaba utilizar materiales biodegradables en la construcción de la interfaz desde un comienzo.

La característica “colorido” ya se había contemplado como herramienta en el diseño de la interfaz por varias razones, una de ellas es por el atractivo visual que provoca en los niños. Otra razón es porque puede utilizarse como herramienta de organización e identificación al momento de germinar, ya que puede asociarse un color con cierto tipo de semillas.

Gracias a la oportunidad que surgió de este análisis se realizó una exploración formal mediante bosquejos que incluyera a los germinadores como protagonistas

de la interfaz en compañía de los elementos complementarios necesarios para el funcionamiento está.

Elementos de la interfaz

Los elementos principales de la interfaz son: Los **germinadores**, fabricados con el material HX01, estos pueden ser impresos en 3D o moldeados. Los germinadores deben estar envueltos, ya que por la parte inferior de estos se visualizan las raíces del brote. Factor sumamente importante en el proyecto. Esto determina que el germinador debe contar con una **base** que lo sostenga por sobre la superficie. Por último, debido a que las raíces eventualmente serán visibles por debajo del germinador, la interfaz debe considerar un **contenedor de agua** que alimente estas raíces, destacando el proceso nutritivo que tiene una planta común.

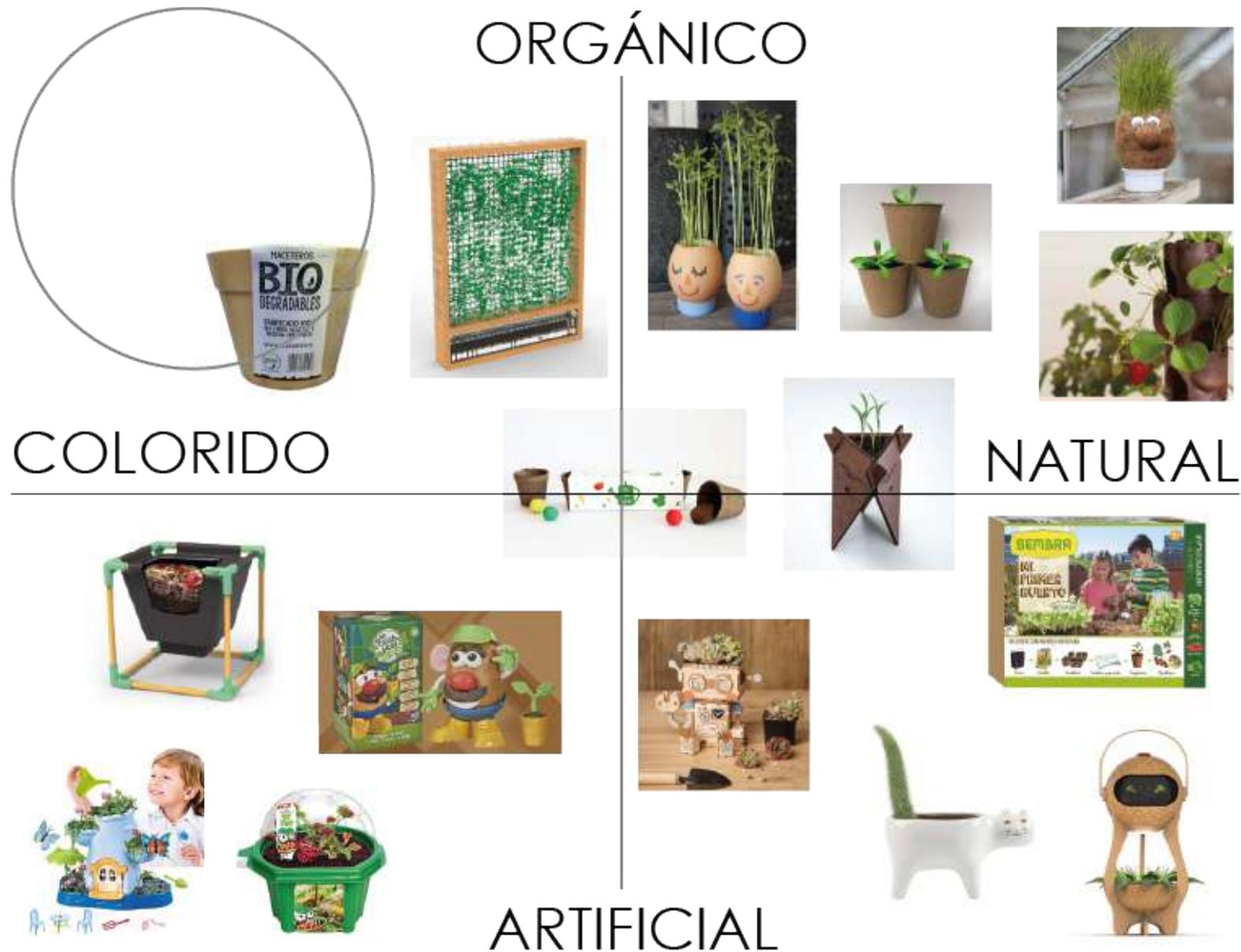


Figura 95. Comparación de cuadrantes. Elaboración propia, 2022

Exploración formal

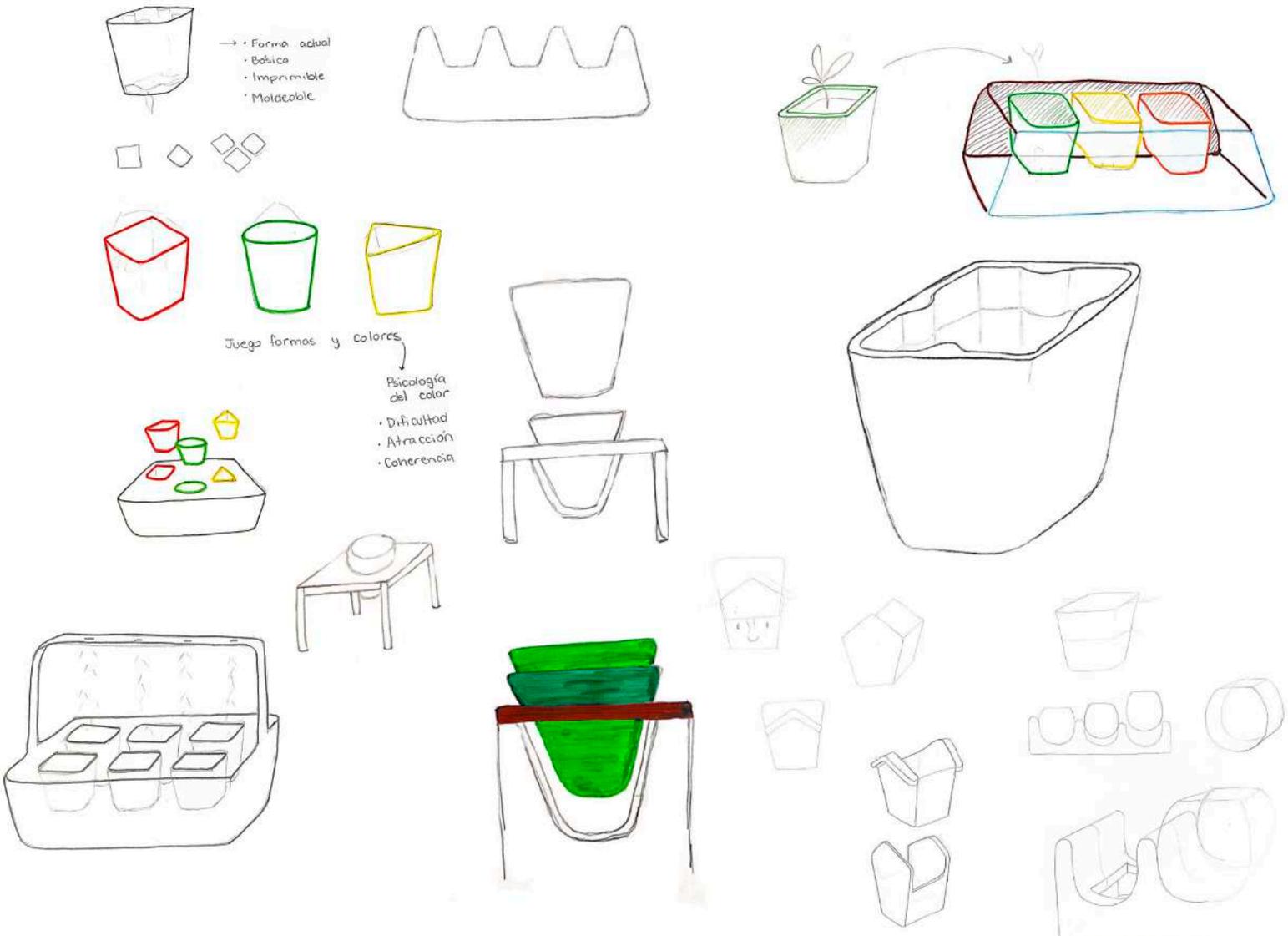
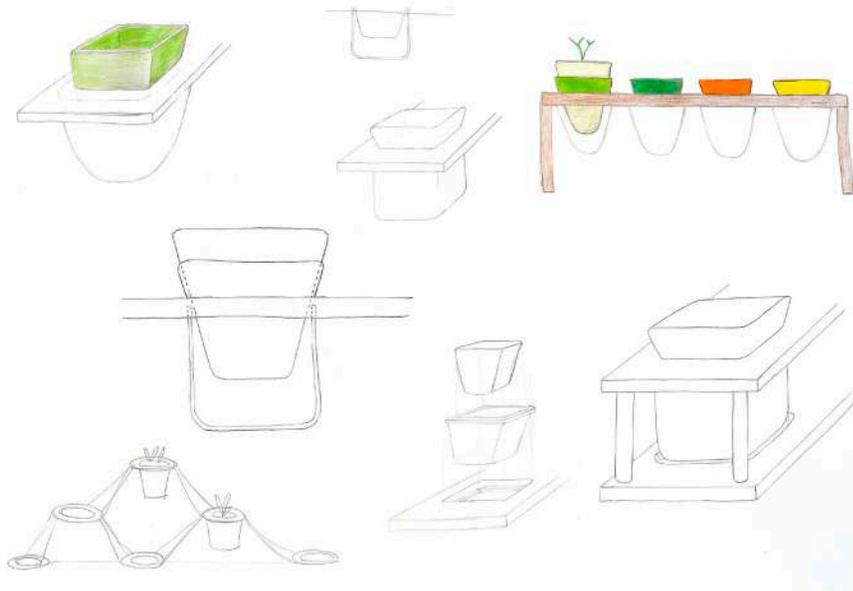


Figura 96. Sketches de exploración formal. Elaboración propia, 2022



La propuesta formal evoluciona a partir de los requerimientos de la interfaz de germinación. Debido a que se estableció una forma y dimensiones para que la germinación se pueda llevar a cabo, se desarrolló el resto de la propuesta en relación a eso.

La forma del contenedor de agua varió según las propiedades que se descubrieron a lo largo de la investigación, pero la más importante fue descubrir que el contenedor de agua debe tener aperturas que permitan la evaporación libre, sin afectar el material.

Debido a la complejidad del material HX01 y su fabricación, se descarta utilizar formas para los germinadores, pero se reconoce como herramienta de aprendizaje cognitivo.

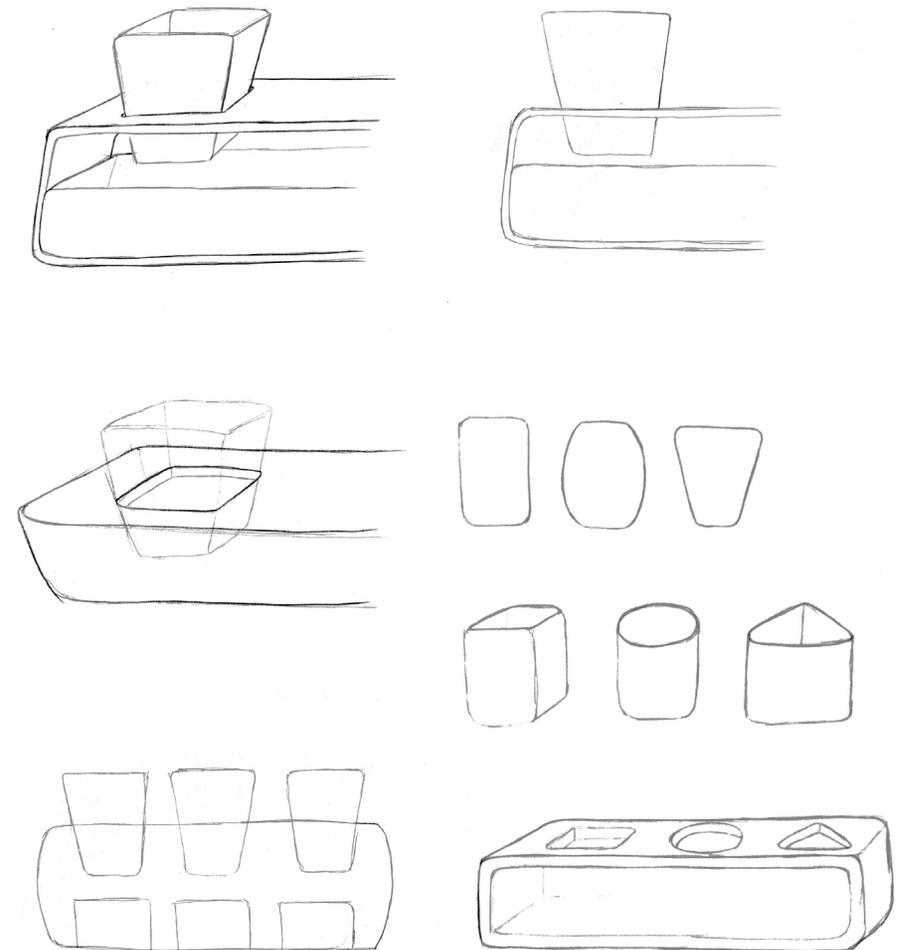


Figura 97. Sketches de exploración formal. Fuente: creación propia, 2022

Propuesta conceptual

Interfaz de concientización ambiental

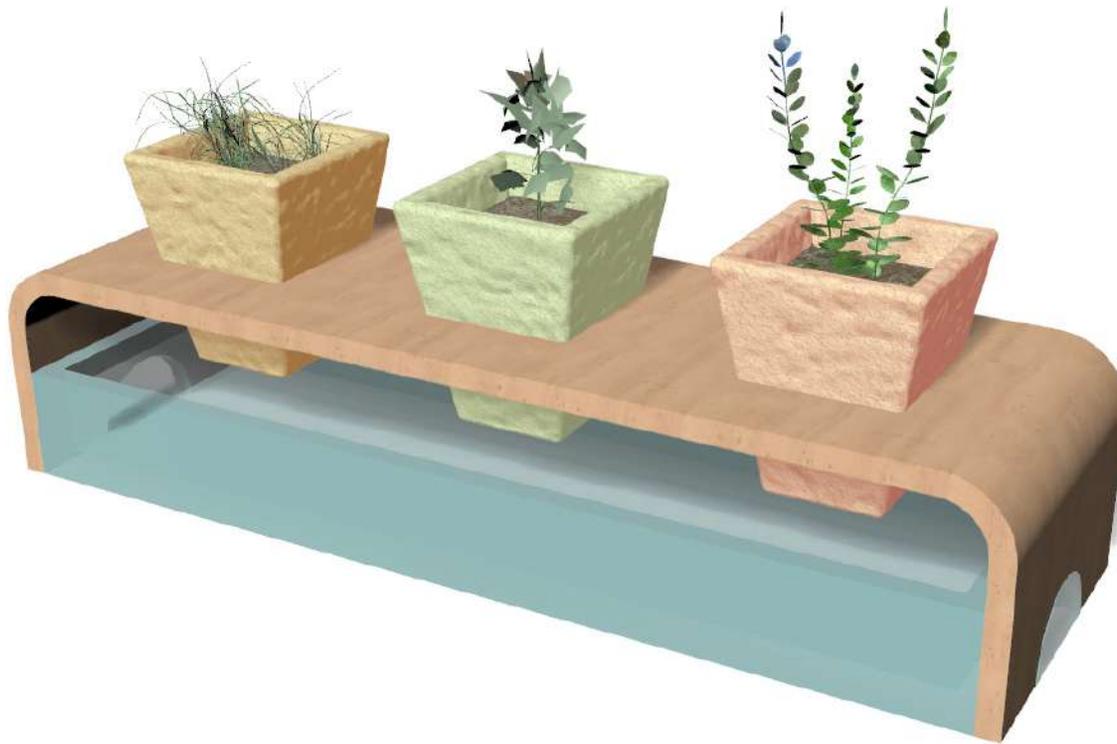


Figura 98. Propuesta conceptual interfaz, vista isométrica. Elaboración propia, 2022



Figura 99. Propuesta conceptual interfaz, visualización ventana. Elaboración propia, 2022

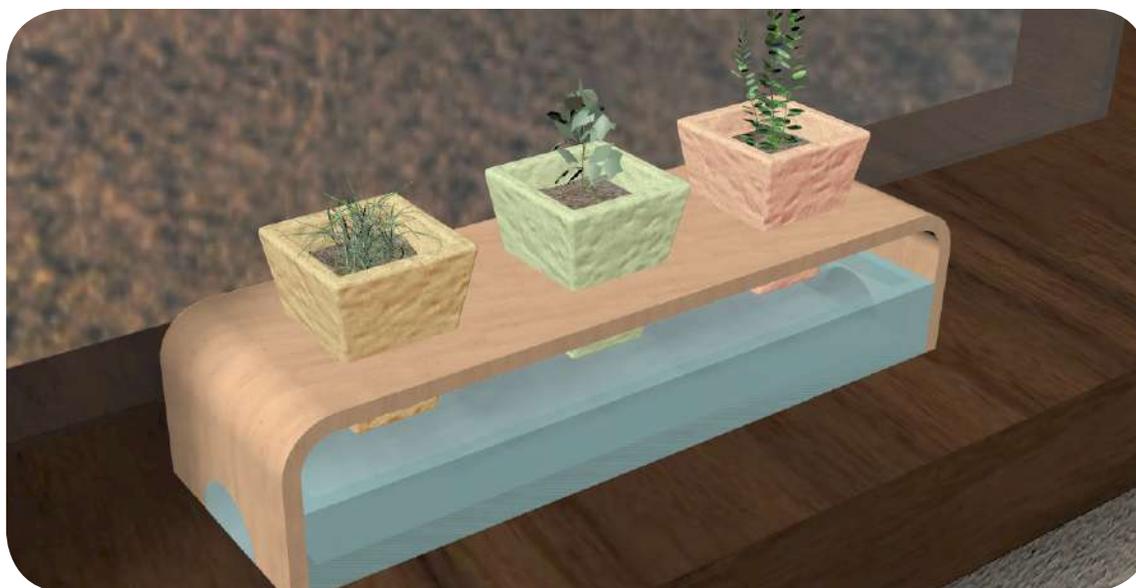


Figura 100. Propuesta conceptual interfaz, visualización ventana inferior. Elaboración propia, 2022

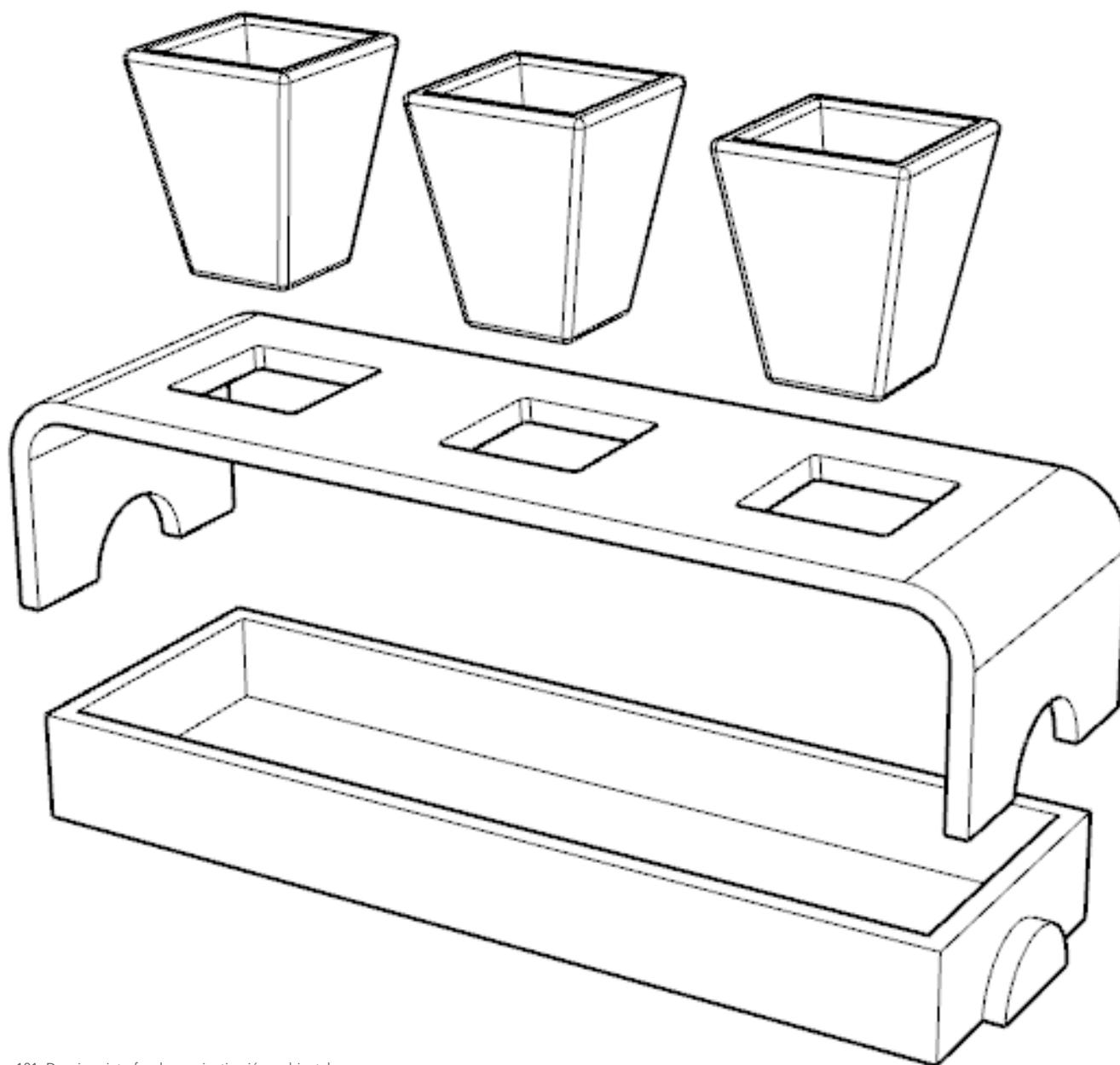


Figura 101. Despiece interfaz de concientización ambiental,
Fuente: Elaboración propia, 2022

Proceso productivo

Germinador

Impresión 3D

Impresora Ender pro modificada



Figura 103. Prueba impresión material HX01, Fuente: Elaboración propia, 2020

Por cada 150 gramos de cáscara de huevo pulverizada hasta alcanzar una granulometría menor a 35 mesh, se obtienen casi 300 gramos de material HX01. Con esa cantidad de mezcla se pueden realizar 9 germinadores. Esas medidas se comprobaron mediante el método de moldaje. Sin embargo para el método de impresión es necesario tener un mínimo de mezcla para posibilitar una extrusión exitosa.

El tiempo de curado sin agentes acelerantes dependerá de la estación. En invierno demora mucho más el curado del material que en verano. Aún así la mezcla HX01 es apta para ser horneada, siempre y cuando sea a una temperatura menor a 150 grados.

Se estima que el tiempo de realización del germinador (mezcla, moldeo, secado) equivale aproximadamente a 2 horas.

Aún queda por validar el tiempo y medidas necesarias para sistematizar la impresión 3D del germinador con material HX01.

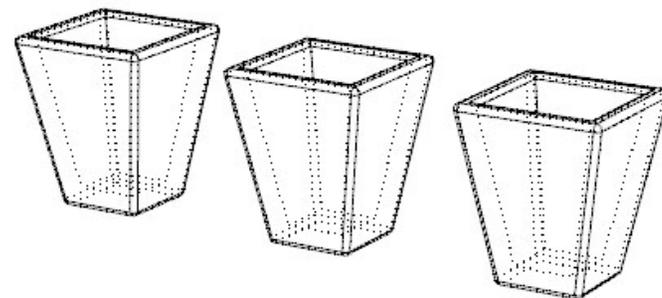


Figura 104. Propuesta forma germinadores, Fuente: Elaboración propia, 2022

Moldeo

Pruebas domésticas



Figura 105. Prototipo germinador Material HX01, Fuente: Elaboración propia, 2022



Figuras 106, 107, 108, 109 (Arriba a abajo, izquierda a derecha) Molde germinador. Elaboración prototipo germinador. Mezcla HX01. Germinadora material HX01. Fuente: Elaboración propia, 2022

Base

Madera enchapada

Configurar formas a través de laminación de madera es un proceso sencillo, rápido y de bajos requerimientos. Este proceso puede utilizar aceleradores de secado como aplicaciones de calor, ya que el aglomerante que se usa para unir las láminas de madera puede demorar días en secar (dependiendo del tamaño de la estructura).

Para darle forma a la base del germinador se fabricará un molde que sirva como guía para que las láminas de madera sigan la curvatura de 15 mm de radio especificada.

Una vez realizada la forma, se nivelan los extremos y se pueden hacer los orificios para insertar los germinadores y los encajes del contenedor de agua.

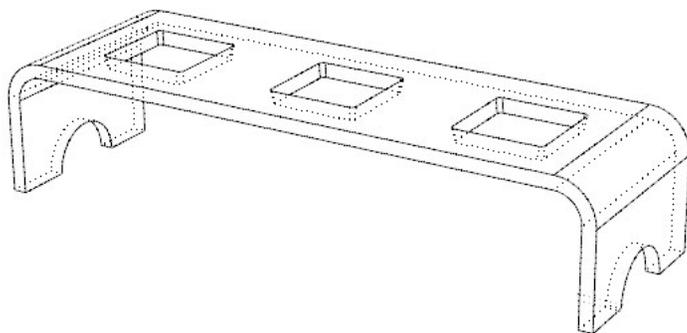


Figura 110. Propuesta forma base, Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 111. Madera enchapada laminada, fuente propia, 2022.



Figura 112. Proceso laminación de madera, fuente propia, 2022.



Figura 113. Proceso laminación de madera, fuente propia, 2022.

Contenedor agua

Acrílico dimensionado

Para realizar el contenedor de agua es necesario tener acceso a una cortadora láser capaz de cortar acrílico de 5 mm de grosor.

Los cortes para fabricar el contenedor son siete: La base, cuatro piezas laterales, y dos piezas que sirven de encaje para la base (medios círculos externos).

Una vez cortadas las piezas se pueden unir entre ellas con cloroformo manualmente. Este proceso no requiere de aplicaciones de calor ni uso de prensas. Se estima que la unión de las piezas se realizará de forma instantánea, pero tiene que ser realizado a mano en esta instancia.

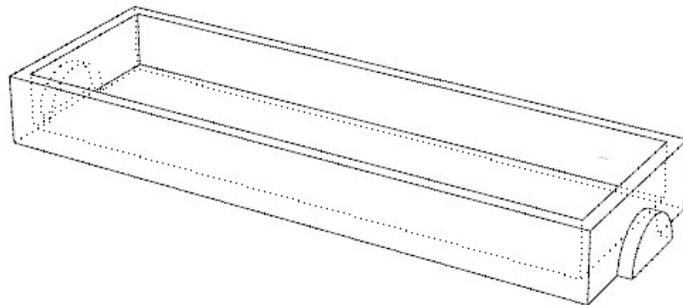


Figura 114. Propuesta forma contenedor de agua, Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 115. Corte láser acrílico, Fuente: Gravotech.mx , 2022

Trayectoria del germinador



Figura 116, 117. Modelo digital. Germinador con plántula en huerto. Germinador trasplantado en huerto. Fuente: creación propia, 2022

El germinador cumple un tiempo de vida de dos a tres semanas en la base de madera enchapada diseñado para él. Una vez que el brote alcanza el tamaño necesario para ser plantado en tierra, se remueve el germinador de la base mencionada.

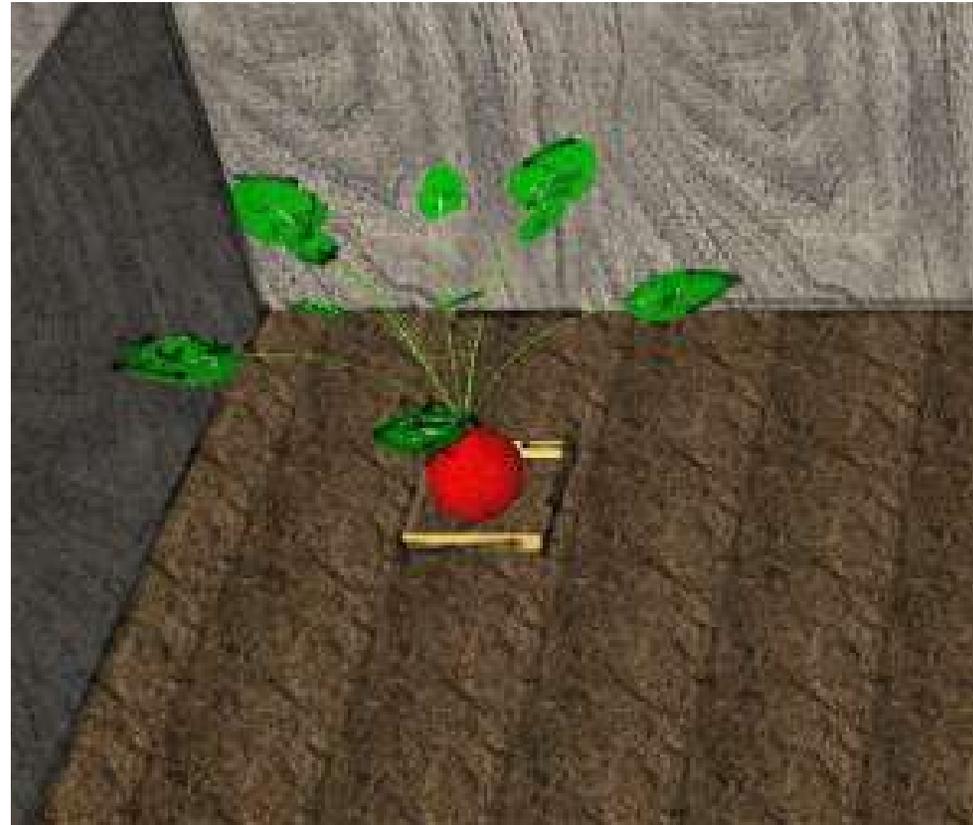


Figura 118. Modelo digital. Germinador con plántula en huerto. Fuente: creación propia, 2022

El germinador se ubica en un agujero previamente hecho por el niño o un adulto de una profundidad similar al alto del germinador. En un periodo menor a 10 días el germinador se va a degradar dejando un residuo nutriente para la planta en crecimiento.



Figura 119, 120, 121. Fotografías semana a semana degradación de germinador. Elaboración propia, 2022.

¿Por qué el germinador se degrada una vez plantado y no antes?

El tiempo de vida del germinador depende netamente del tiempo que esté expuesto a agentes degradantes.

Debido a que el tiempo que pasa sobre la base y cultivando la germinación sólo está expuesto a tierra y agua en bajas cantidades significa que puede soportar de manera óptima una cantidad de días específica.

Sin embargo, una vez que se realiza el trasplante, el germinador se ve expuesto a una serie de agentes que llevarán a cabo su degradación total, dejando su residuo como un nutriente para el sustrato donde se encuentra.



Figura 121. Fotografías semana a semana degradación germinador. Elaboración propia, 2022.

semilla

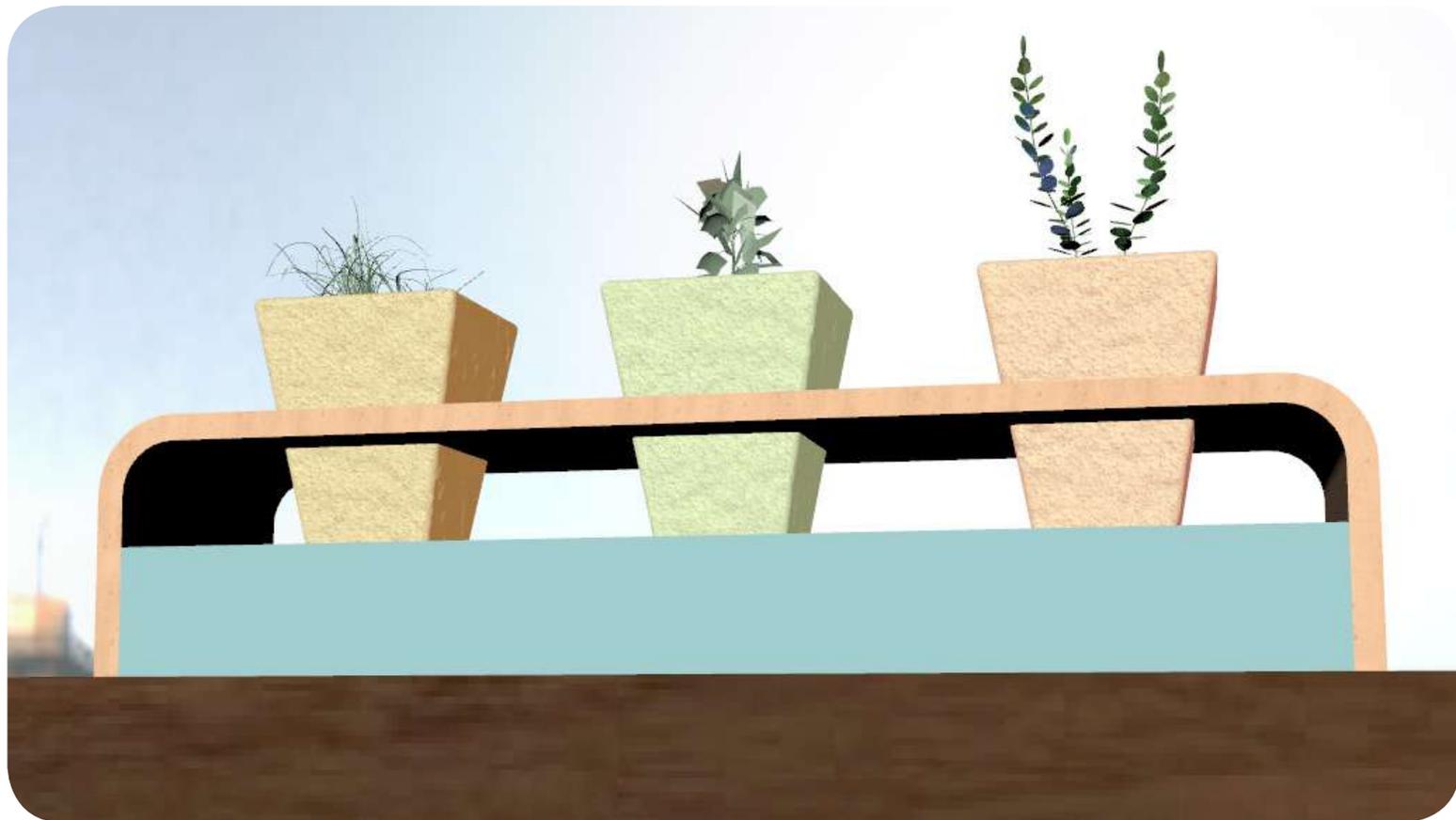


Figura 122. Modelo digital. Vista inferior. Fuente: creación propia, 2022

Capítulo VI

Validación



Figura 123. Proceso de validación del producto Fuente: creación propia, 2022

Resultados esperados

Se espera que en un lapso de dos semanas el usuario (niña en edad pre operacional) elija como máximo tres semillas para plantar en sus germinadores. Debido a la época del año en que se encuentra (invierno) se dará como opción plantar lentejas o porotos.

Al cabo de una semana el niño debería ver los primeros brotes, realizando sus primeras conclusiones sobre el crecimiento de la planta y su ciclo de vida.

Al cabo de dos semanas deberían aparecer las primeras raíces. Dependiendo de la cantidad de riego que el usuario empleó en el cuidado del germinador (que a pesar de estar estipulado puede variar), el germinador se irá debilitando en la parte inferior para dejar aparecer las raíces.

Incluso si esta etapa demorara más días de lo esperado, es decir, las raíces tomarán más tiempo en aparecer, no debería afectar el objetivo del proyecto que es proponer al niño como cuidador principal del cultivo haciendo que este comprenda el crecimiento de su planta. No afectaría el objetivo ya que la observación también se puede llevar a cabo a través del crecimiento superficial del brote (hojas y tallo).

Formación del hábito

Tras la investigación de formación de hábitos se realizó una fórmula que debería dar como resultado la formación de un hábito a través de 3 elementos principales:

- Riego diario: Realizar una actividad todos los días es un factor clave para la formación de hábitos. Este ejercicio se ejemplifica con actividades que se realicen de manera autónoma como lavarse los dientes, ponerse el pijama, levantar su plato de la mesa después de comer, etc. Estas actividades usualmente son remuneradas con elementos que el niño disfruta como utilizar dispositivos electrónicos, ver televisión o jugar con algo en especial.
- App complementaria: El uso de una app que se utilice como remuneración a la actividad del riego o del cuidado del cultivo puede ser una herramienta óptima para la formación del hábito del cuidado del brote ya que produce satisfacción e interés.
- Elección del brote: Como se estableció en la fórmula para la creación de hábitos, la posibilidad de elección que tenga un infante sobre lo que va a realizar produce un grado de responsabilidad en lo que está haciendo. Esta técnica se usa frecuentemente

desde la primera infancia para que los niños y niñas aprendan a realizar tareas diarias por ellos mismos. Darle a elegir al niño qué germinación quiere cultivar podría crear este lazo sentimental con la germinación, creando un hábito a través de su cuidado.

Seguimiento de la interfaz

¿Cómo se valida el uso del producto?

Se realiza un seguimiento de dos semanas del uso del producto con su usuario objetivo. Se deben formular los resultados esperados en relación a lo estipulado en la metodología de investigación. Esto se refiere principalmente a los tres puntos base del proyecto:

- Validar la fórmula creada para el desarrollo de un hábito.
- Validar el uso del germinador en base al material HX01.
- Validar si el uso de la interfaz cambió la perspectiva ambiental del usuario.
- Evaluar las dinámicas de juego creadas a partir del germinador.

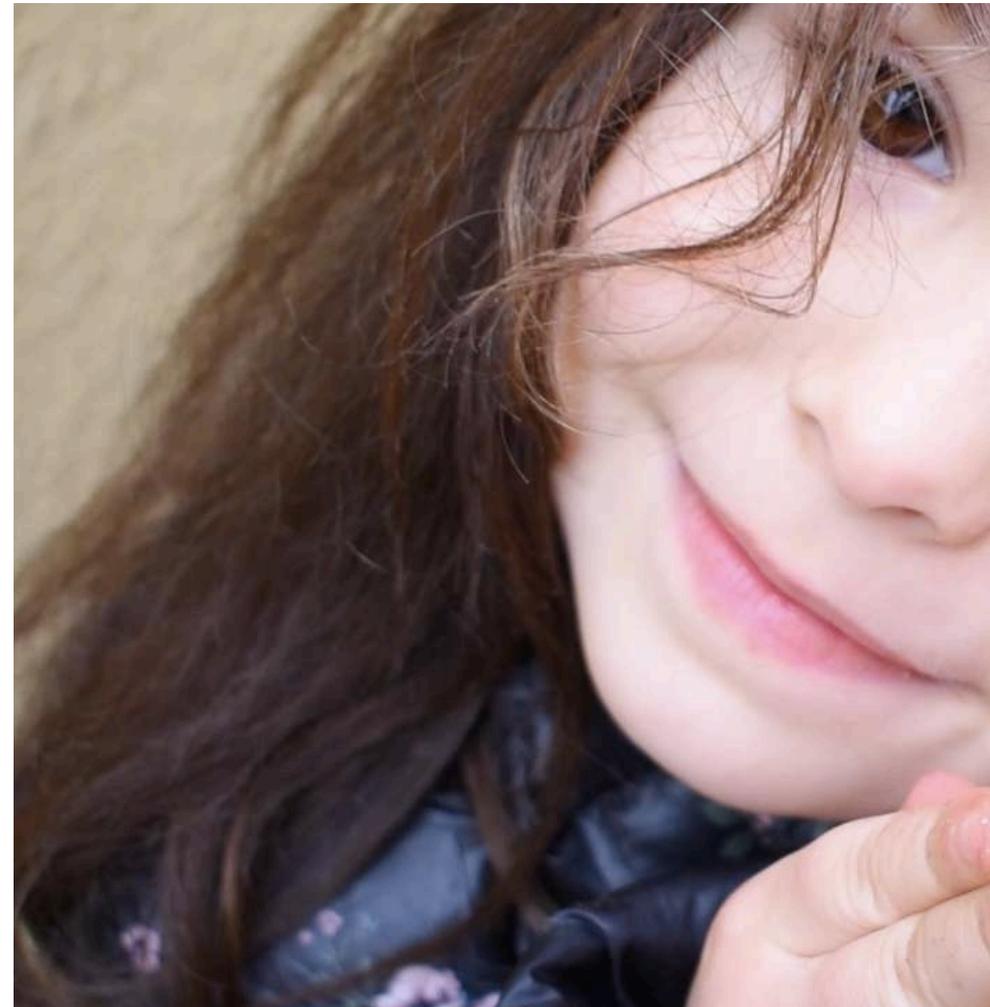




Figura 124. Esperanza Hurtado, validación producto. Fuente: creación propia, 2022

Para realizar el seguimiento se entregó un modelo del producto a niñas de 6 y 8 años de edad, a quienes se visitó constantemente para fotografiar el proceso de desarrollo del juego y el germinador.

El seguimiento se llevó a cabo desde el 11 hasta el 24 de julio de 2022.

Usuario objetivo:

Esperanza Hurtado Urrutia

6 años

Educación Montessori (Colegio Baltazar Talca)

Entrega del producto: 11 de Julio, 2022

Finalización del proyecto: 24 de Julio, 2022

Conclusiones

Motivación hábitos sanos

Este proyecto busca crear conciencia ambiental desde el entorno familiar, ya que se considera que este factor debe ser enseñado desde la moralidad principalmente, dejando lo académico como complemento. Tener conocimiento sobre la importancia de los entornos naturales y su preservación es tan necesario como aprender sobre el cuidado de animales, alimentación sana, respeto a los pares, entre otros hábitos sanos.

A partir de esto se concluye que utilizando esta interfaz de concientización ambiental se abre espacio para nuevos aprendizajes de hábitos sanos. Esto es beneficioso de dos formas diferentes. En primer lugar, la visibilización tangible de frutos en la germinación que el niño personalmente plantó es un elemento fundamental para el aprendizaje del ciclo de vida de la planta, entendiendo así el origen de los alimentos. Ver que la actividad que realizó tiene un inicio y un objetivo es clave para que el aprendizaje prevalezca. En segundo lugar, tener a la mano un fruto orgánico comestible despierta motivación para comenzar hábitos de alimentación sana. Dentro de este aspecto, la compañía y motivación de los padres es fundamental,

ya que el niño en edad pre operacional aún no cuenta con todas la herramientas para cocinar o alimentarse por sí solo, pero si puede entender y ayudar en el proceso.

Por lo tanto, se concluye que el diseño del producto funciona de manera esperada, ya que se llevan a cabo los objetivos y resultados esperados al ser utilizado por un niño en edad preoperacional.

Concientización ambiental

Crear conciencia ambiental es parte de la percepción ambiental de una persona, actividad que puede tomar años y de la que nunca se deja de aprender. Sin embargo, se puede reflejar la formación de este pensamiento a través de un hábito proambiental, hipótesis expresada en esta investigación.

Para validar esa hipótesis se establece que, si el niño logra realizar la germinación exitosamente, y luego trasplantarla, el hábito proambiental ya está tomando lugar en su mente, ya que la cantidad de días que demoró en realizar esta actividad es un lapso de tiempo adecuado para formar un hábito.

Por lo tanto, no hace falta más validación que observar el crecimiento de la germinación de Esperanza, ya que este creció de manera adecuada, para luego ser trasplantada de manera adecuada.

Más allá de validar los puntos básicos, se realizó observaciones que demuestran que el producto si funciona como elemento didáctico.

Escritura y dibujo: Al diseñar el germinador, no se consideró que este cumpliría otro rol más que contener el brote. Sin embargo, a los ojos de Esperanza y su hermana, los costados del germinador fueron una excelente pizarra para escribir y dibujar etiquetas para su brote, otorgándole nombres y elementos afectivos.

Esto demuestra que para los niños todo es un juguete. Todo puede ser un motivo para desarrollar la creatividad.

La validación, mas alla de concretar el funcionamiento del producto, entregó luces de como este diseño pensado de manera práctica y eficaz, puede llegar a ser mucho más que eso a los ojos de los niños.



Figura 125. Esperanza Hurtado escribiendo, validación producto. Fuente: creación propia, 2022

Capítulo VII

Bibliografía y anexos

Bibliografía

Aaron, R. Peter, W. (2011). Urban Students Definitions and Perceptions of Nature. *Children, Youth and Environments*, 21(No. 2), 145-167.

Alea García, A. (2006). Diagnóstico y potenciación de la educación ambiental en jóvenes universitarios. *Odiseo*, 6, 26.

Aznar Minguet, P., & Ull Solís, M. A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: El rol de la Universidad. *Revista de Educación*, 18.

Barraza, L. (1998). Consevación y Medio Ambiente para Niños Menores de 5 Años. *Especies*, 7(3), 8.

Barrón Ruiz, Á., & Muñoz Rodríguez, J. M. (2015). Los huertos escolares comunitarios: fraguando espacios socioeducativos en y para la sostenibilidad. *Foro de Educación*, 13(19), 213-239.

Centro de análisis de políticas públicas (2019). Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2018. Chile: Universidad de Chile.

Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2015). The Cognitive Benefits of Interacting With Nature. Contreras, C. P., Maria. (2017). Concepto de biofilia en educación inicial. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales.

Diputación de Alicante.(s/f) Manual de Huertos Sostenibles en Casa. España: Imprenta Provincial.

Fuentes Pino, M. J. (2015). Cultiva Acción. Set que incentiva la conciencia ambiental en niños que cursan el nivel preescolar. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Galli, F. Bolzan de Campos, Camila. Bedin, Livia. Castellá, Jorge. (2013). Actitudes hacia el medio ambiente en la infancia: un análisis de niños del sur de Brasil. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(Nº3), 461-473.

Ginde, B. Grindal Patil, Grete. (2009). Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact in Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6, 2332-2343.

Herrera, D., & Aguilar, J. (2003). Gyro. Juego didáctico para construir volúmenes geométricos deformables. (Pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

INTA, JUNAEB (2017). Estudio de factibilidad de implementación de huertos escolares como herramienta educativa. Universidad de Chile

Lohr, V. I. P.-M., Caroline H. Goodwin, Georgia K. Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Washington State University: Plants for People.

Martinez-Soto, J. M.-L., María. Cordova, Ana. (2014). Restauración psicológica y naturaleza urbana: algunas implicaciones para la salud mental. *Revista Salud Mental*, 37(No. 3), 217-224.

Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Educación Ambiental. Una mirada desde la institucionalidad ambiental chilena. Santiago, Chile: Ministerio del Medio Ambiente

Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Valorando el cuidado del medio ambiente desde la primera infancia. Santiago, Chile: Ministerio del Medio Ambiente

Nathaly Segura G, M. M. (2016). Marketing del color ¿Que relación tiene el color del logo con la personalidad del usuario? (Magister). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Ochoa, N. (2017). Estudio sobre la evaluación y análisis de las características físico-mecánicas y apreciativas de un biopolímero conformado de micelio de hongo ostra y desechos de mimbre. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Organization for Economic Co-Operation and Development (2012). *Perspectivas Ambientales de la OCDE hacia 2050. Consecuencias de la inacción*. 8.

Park, S.-H., & Mattson, R. H. (2009). Therapeutic Influences of Plants in Hospital Rooms on Surgical Recovery. *HortScience*, 44, 4.

Sadurní Brugré, M. R. S., Carles. Serrat Sellabona, Elisabeth. (2008). *El desarrollo de los niños, paso a paso*. Rambla de Poblenou, Barcelona: Editorial OUC.

Sorensen, M. B., Valerie. Keipi, Kari. Williams John. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Washington, D.C.

Vega, R. (2019). Identikit. Juguete personalizado para externalizar las concepciones de género a través del diseño en niños y niñas entre 4 y 8 años. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Wolfs, E. L. M. (2015). Biophilic Design and Bio-Collaboration: Applications and Implications in the Field of Industrial Design. *Archives of Design and Research*, 28, 19.

Páginas Web

Naciones Unidas - Noticias

<https://news.un.org/en/story/2021/11/1104642>

EducaHogar- Juego sensorial

<https://www.educahogar.net/la-importancia-del-juego-sensorial/>

Rutina, hábito y Aprendizaje- Mass, Maria José

<https://neuropediatra.org/2015/09/20/rutina-habito-y-aprendizaje-solo-21-dias/#:~:text=Sobre%20cuanto%20se%20tarda%20en,sea%20el%20h%C3%A1bito%20a%20adquirir.>

Municipalidad de Punitaqui- Huertos escolares

<https://www.munipunitaqui.cl/?p=1509>

Ecología verde- Conciencia ecológica

<https://www.ecologiaverde.com/conciencia-ecologica-que-es-y-su-importancia-3414.html>

La izquierda diario- Educación, Huertos escolares

<https://www.laizquierdadiario.cl/Huertos-escolares-y-el-magisterio-alternativas-pedagogicas-y-crisis-ecologica>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile- Antecedentes socio-demográficos

https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/ante_socio.htm

ChileHuerta- Calendario de siembra

<https://chilehuerta.cl/tag/calendario-de-siembra/>

Índice de figuras

Figura 1. Comparación entre población rural y urbana en Chile desde 1970 y proyección hasta 2050. Elaboración propia. Fuente de información "Estimaciones y proyecciones de la población de Chile", INE. 2018.

Figura 2. Artículo "Estimular el amor de los niños por la naturaleza". 13 de Julio, 2020. Extraído de El asilo en el bosque.

Figuras 3. Gráfico de la cantidad de establecimientos certificados según nivel de certificación al año 2017. Fuente: INE, 2018.

Figura 4. "JUNAEB lanza programa nacional de huertos escolares en Macul". Fuente Corporación Municipal de Desarrollo Social de Macul.

Figura 5. Material HX01, Fuente: Benjamin Gibbs. Marzo, 2020.

Figura 6. Gráfico evolución de la producción de huevos en Chile. Fuente: Odepa, 2014

Figura 7. Prueba de extrusión del material HX01. Marzo, 2020.

Figura 8. Resultados de las pruebas mecánicas del material HX01 realizadas por Universidad Bío Bío, 2020.

Figura 9. Estructura y dimensiones de las probetas para realizar pruebas mecánicas, 2020. Fuente: Universidad del Bío Bío.

Figura 10. Probetas de hueso de material HX01 para realizar pruebas mecánicas, 2020. Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Mapa de caracterización de material HX01. Base creada en el programa Ces Edu-pack 2019. Fuente: Elaboración propia. 2020.

Figura 12. Gráfico comparativo actividades niños en espacio reducido, espacios abiertos compartidos y espacios abiertos privados. Elaboración propia. Fuente: INE y Universidad de Chile.

Figura 13. Estadios de Piaget. Fuente : "Desarrollo de los niños, paso a paso", Sadurní, 2002. Elaboración propia.

Figura 14. Pasos para la formación de un hábito. Fuente: Entrevista a Berta Espinoza, 2022. Elaboración propia.

Figura 15 Slime azul, Extraídas de Etapalnfantil.cl,

Figura 16 Play-doh en formas de colores extraído de Zonadamas.mx

Figura 17 arena kinética, extraída de CulturaColectiva.com.

Figura 18. Pirámide de caracterización del juego de Kudrowitz y Wallace. Fuente: "The play pyramid: a play classification and ideation

tool for toy design". 2010. Elaboración propia.

Figura 19. Mapa por niveles de caracterización del juego de Kudrowitz y Wallace. Fuente: "The play pyramid: a play classification and ideation tool for toy design". 2010. Elaboración propia.

Figuras 19 Eggshell Prawn, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 20 Eggshell Composite "Ceramic" Eg02, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 21 Sunflower seed Eggshell Composite, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 22 Eggshell paste for 3D printing, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figuras 23 Eggshell agar Bilberry Biomaterial EgAg01, extraída de materiom.com.

Figura 24 Eggshell Biocomposite, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 25 Eggshell Composite Eg01, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 26 Eggshell biomaterial Eg03, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 27 Eggshell-Starch Biomaterial, extraída de materiom.com. Rescatadas el 2 de junio de 2022.

Figura 28 "Como sembrar I-Pots" I-Pots nutridos con tierra para ser plantados. Imágenes rescatadas del video "Como sembrar I-Pots" de Rancho los Molinos el 2 de junio de 2022.

Figura 29 Plantación de I-Pots directamente en tierra. Imágenes rescatadas del video "Como sembrar I-Pots" de Rancho los Molinos el 2 de junio de 2022.

Figura 30 I-Pot bajo tierra. Imágenes rescatadas del video "Como sembrar I-Pots" de Rancho los Molinos el 2 de junio de 2022.

Figura 31 Interfaz digital aplicación Mini huerto de Lidl. Imágenes rescatadas del video "Descubre el mini huerto de Lidl" de LidlEspana el 2 de junio de 2022.

Figura 32 Germinador relleno con tierra disuelta en agua. Imágenes rescatadas del video "Descubre el mini huerto de Lidl" de LidlEspana el 2 de junio de 2022.

Figura 33 Germinador en base del juguete con indicador. Imágenes rescatadas del video "Descubre el mini huerto de Lidl" de LidlEspana el 2 de junio de 2022.

Figura 34 Niños resolviendo el uso del juego. Imágenes rescatadas del video "Descubre el mini huerto de Lidl" de LidlEspana el 2 de junio

de 2022.

Figura 35 Packaging bombas de semillas de “Mi primer huerto”. Imágenes rescatadas de Bornshop.cl

Figura 36 Infografía pasos a seguir para plantar bombas de semillas en macetas biodegradables. Imágenes rescatadas de Bornshop.cl

Figura 37 Bomba de semilla plantada por un infante. Imágenes rescatadas de Bornshop.cl

Figura 38. Maceta de Fresco & Verde, imagen rescatada de frescoverde. com el 3 de junio de 2022.

Figura 39. Germinador Orgánico de Gana, Yurac y Puerto. Universidad Diego Portales. 2015. Imagen rescatada el 3 de junio de 2022.

Figura 40. Personajes de Treelingz coleccionables. Imagen escatada de Green Product Awards 2021 el 15 de marzo de 2022

Figura 41. Empaque personajes Treelingz con libro de instrucciones. Imagen escatada de Green Product Awards 2021 el 15 de marzo de 2022.

Figura 42. Foodloop armado en nivel de compostaje con tarjeta indicativa. Imagen rescatada de Green Product Award 2021 el 15 de marzo de 2022.

Figura 43. Fanoos encendido con planta en nivel natural. Imagen rescatada de Green Product Award 2021 el 15 de marzo de 2022.

Figura 44. Infografía de los resultados entregados en la encuesta a familias “Nido completo”. Fuente: Encuesta “Nido completo” Elaboración propia, 2022

Figura 45. Modelo encuesta realizada a niños en etapa preoperacional. Elaboración propia, 2021.

Figura 46. Resultados encuesta a niños en edad preoperacional. Fuente: Encuesta a niños en edad preoperacional. Elaboración propia, 2022

Figura 47. Tabla perfil del usuario. Fuente: Encuesta a niños en edad preoperacional y encuesta “Nido completo”. Elaboración propia, 2022

Figura 48. Formula cración del hábito, Elaboración propia 2022.

Figura 49. Tabla de medidas antropométricas en niños y niñas desde los 4 a los 7 años de edad. Fuente: Dimensiones antropométricas de población latinoamericana, 2007.

Figuras 50. Análisis ergonómico de diferentes germinadores en manos de niña 1. Elaboración propia, 2022.

Figura 51. Análisis ergonómico de diferentes germinadores en manos de niña 2. Elaboración propia, 2022.

Figura 52. Análisis ergonómico de diferentes germinadores en manos

de niña 3. Elaboración propia, 2022.

Figura 53. Análisis ergonómico manipulación semillas en manos de niña 1. Elaboración propia, 2022.

Figura 54. Análisis ergonómico manipulación semillas en manos de niña 2. Elaboración propia, 2022.

Figura 55. Análisis ergonómico manipulación semillas en manos de niña 3. Elaboración propia, 2022.

Figura 56. Semillas elegidas para el proyecto. Poroto. Elaboración propia, 2022.

Figura 57. Semillas elegidas para el proyecto. Pimiento. Elaboración propia, 2022.

Figura 58. Semillas elegidas para el proyecto. Zapallo.. Elaboración propia, 2022.

Figura 59. Semillas elegidas para el proyecto. Maravilla. Elaboración propia, 2022.

Figura 60. Gráfico “Experiencias familiares con huertos en casa”. Elaboración propia. Fuente de información “Encuesta familias nido completo”, 2021.

Figura 61. Tabla prueba de germinación de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022.

Figura 62. Tabla de crecimiento de semillas seleccionadas. Elaboración propia,

Figura 62. Calendarización de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022

Figura 63. Parámetros de semillas seleccionadas. Elaboración propia, 2022

Figura 64. Germinaciones brotando. Elaboración propia, 2022

Figura 65. Cáscaras de huevo trituradas. Elaboración propia, 2021

Figura 66. Proceso trituración cáscara de huevo. Elaboración propia, 2021

Figura 67. Cáscaras en molino. Elaboración propia, 2021

Figura 68. Cáscaras pulverizadas. Elaboración propia, 2021

Figura 69. Mezcla HX01 colorante naranja. Elaboración propia, 2021

Figura 70. Mezcla HX01 en molde. Elaboración propia, 2021

Figura 71. Probetas prueba de color, Fuente: creación propia, 2022

Figura 72. Mapa de caracterización experiencial. Fuente: Elvin Karana.

Figura 73. Gráfico resultados nivel sensorial. Elaboración propia, 2022

Figura 74, 75, 76. Primera semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021

Figura 77, 78, 79. Primera semana germinador con material HX01 con

plantación de lenteja, 2021
Figura 80, 81, 82. Segunda semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021
Figura 83, 84, 85. Segunda semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021
Figura 86. Tercera semana germinador con material HX01 con plantación de lenteja, 2021. Elaboración propia.
Figura 87. Moodboard ilustraciones "Infancia, naturaleza y juego", 2022. Elaboración propia.
Figura 88. Probetas prueba de color. Elaboración propia, 2022.
Figura 89. Prueba de color en material HX01, 2022. Elaboración propia.
Figura 90. Prueba de color directa en material HX01, 2022. Elaboración propia.
Figura 91. Prueba de color en agua en material HX01, 2022. Elaboración propia.
Figura 92 y 93. Línea gráfica app complementaria, pimiento y zapallo. Elaboración propia, 2022
Figura 94. Línea gráfica app complementaria, girasol. Elaboración propia, 2022
Figura 95. Comparación de cuadrantes. Elaboración propia, 2022
Figura 96. Sketches de exploración formal. Elaboración propia, 2022
Figura 97. Sketches de exploración formal. Fuente: creación propia, 2022
Figura 98. Propuesta conceptual interfaz, vista isométrica. Elaboración propia, 2022
Figura 99. Propuesta conceptual interfaz, visualización ventana. Elaboración propia, 2022
Figura 100. Propuesta conceptual interfaz, visualización ventana inferior. Elaboración propia, 2022
Figura 101. Despiece interfaz de concientización ambiental, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 102. Planimetrías modelo interfaz, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 103. Prueba impresión material HX01, Fuente: Elaboración propia, 2020
Figura 104. Propuesta forma germinadores, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 105. Prototipo germinador Material HX01, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figuras 106, 107, 108, 109 (Arriba a abajo, izquierda a derecha)

Molde germinador. Elaboración prototipo germinador. Mezcla HX01. Germinadora material HX01. Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 110. Propuesta forma base, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 111. Laminación madera, Fuente: Youtube, Jesus Suoto, 2022
Figura 112. Laminación madera, Fuente: Youtube, Jesus Suoto, 2022
Figura 113. Laminación madera, Fuente: Youtube, Jesus Suoto, 2022
Figura 114. Propuesta forma contenedor de agua, Fuente: Elaboración propia, 2022
Figura 115. Corte láser acrílico, Fuente: Gravotech.mx , 2022
Figura 116, 117. Modelo digital. Germinador con plántula en huerto. Germinador trasplantado en huerto. Fuente: creación propia, 2022
Figura 118. Modelo digital. Germinador con plántula en huerto. Fuente: creación propia, 2022
Figura 119. Modelo digital. Interacción germinadora y usuarios. Elaboración propia, 2022
Figura 120. Interfaz digital, mensaje app como alarma. Elaboración propia, 2022.
Figura 121. Modelo digital. Vista inferior. Fuente: creación propia, 2022

Anexos

Entrevista a Berta Espinoza

Isidora: Dentro del factor de la autonomía en la infancia, ¿Qué factores crees tu que podrían ser un obstáculo para que el niño deje de evolucionar su autonomía?

Berta: A ver mira, el logro de la autonomía en los niños pequeños es un proceso largo, no es un proceso que parta en determinada edad, sino que tiene que ver un poco con como este niño, yo decía ese día como con las guaguas como ellos son capaces de empezar a aprender a elegir, por ejemplo, y desde las cosas mas simples que puede ser elegir su juguete, elegir su ropa, verdad, y hacerse responsable por que la autonomía tiene esta mirada que implica también dos cosas; la libertad y la responsabilidad. Entonces la mayor parte de las formas que tenemos de organizar las actividades de aprendizaje en el jardín infantil o en educación parvularia tienen ese enfoque, ¿no? De en primer lugar el niño o la niña que son muy activos que tengan libertad para escoger lo que van a hacer y se vayan dando cuenta de los procesos que se van produciendo mientras lo están haciendo y que se hagan responsables de esa elección, porque la autonomía tiene que ver con la posibilidad de elegir algo y que cuando tu eliges, cuando tu decides algo tu te comprometes con eso y tienes que ser responsable. Porque tu lo elegiste, nadie te obliga. Entonces en ese sentido, este proceso que tiene que ver con las posibilidades que le demos no-

sotras como educadoras a los niños, de tener ambientes donde ellos tengan posibilidades de elegir que hacer y como hacerlo. Nosotros acompañar, acompañar y apoyar en todo lo que sea necesario. Entonces eso es un logro que se logra muy temprano y la educadora se tiene que ir adaptando a el, ahora, eso es un trabajo que hay que hacer también con la familia por que es muy importante el tema del compromiso. En este momento nosotros estamos viviendo una situación muy especial que es que el papá y la mamá trabajan, o hay mamás que son jefas de hogar, entonces tienen muy poco tiempo para dedicarle a los niños. Muchas veces eso implica que la mamá hace todo, o el papá y la mamá hacen todo y los niños no participan en lo que es lo mas importante en su casa, hacer cosas como hacer su cama, ayudar a barrer, recoger la mesa, sacar la basura, cosas que son muy elementales y que los niños pueden hacer y que es una actividad que ellos también pueden elegir, porque de todas las que hay no necesitan hacerlas todas, pero si un día pueden elegir sacar la basura, otro día pueden elegir ordenar los platos. Esos ambientes familiares de elección también son súper importantes, y por eso es por lo que la autonomía hoy en día tiene que ver con esto que es la capacidad que tienen las personas para ir haciéndose responsables de sus propias acciones.

Isidora: Berta, te adelantaste de hecho a mi siguiente pregunta, porque yo, lo que planifico hacer es este juguete/interfaz de conciencia medioambiental sea de uso familiar por dos razones. Uno porque encontré que desde la perspectiva académica ya se había solucionado un poco como en rubrica, ya esta dentro de los aprendizajes que se están haciendo enseñar sobre conciencia ambiental y

de esto, de lo que tu mencionaste sobre la responsabilidad como un tema moral que se aprende dentro de la casa, o sea, que yo quiero que esta responsabilidad ambiental sea algo enseñado tanto como comer sano, como cuidar a tus animales, como cuidar a tu familia, quiero que sea algo que vaya a la par como con esta responsabilidad afectiva, entonces mi pregunta era esa, ¿Qué espacios u oportunidades quedan disponibles dentro de la familia? Porque ya se esta cubriendo un poco dentro de lo académico entonces, tu mencionaste que a veces no hay tiempo, para que se cumplan tanto las dinámicas de juego que se quieren cumplir entonces el espacio que queda es tal vez comer, ver un poco de tele y al final no queda tiempo para el juego familiar.

Berta: En realidad los espacios dentro de la familia en este momento pocos, pero, yo digo que a veces nosotros nos complicamos porque pensamos muy grande. Hay algunas estrategias que pueden servir para conectar lo que se hace en el jardín o escuela con la casa. Eso significa que la educadora tiene que mirar cuales serian las posibilidades de conectar estos aprendizajes de los niños con el hogar, pero con cosas sencillas. En el caso que tu me estas diciendo, por ejemplo, una planta que los niños hagan en el jardín se la llevan a la casa el fin de semana. La cuidan en la casa. Y ahí pueden conversar con la familia, no se trata de que conversen una hora, sino que un poquito de lo que pasa con la planta... y este juguete que tu les vas a dar ¿tiene como objeto que cosa?

Isidora: en primer lugar mira, es esto (...) este es el germinador donde se puede rellenar con tierra, plantar, tengo categorizadas las semillas porque lo hice en torno a la

motricidad fina que tiene un niño entre 4 y 7 años, bueno y ahora estoy viendo como que tan ergonómico es esto para un niño de 4 años, tal vez no sea muy fácil de agarrar o tomar.

Berta: no, esta bien...

Isidora: entonces ese germinador tiene su base donde se puede regar y ese germinador esta hecho en base al material que te mencione antes que es amigable medioambientalmente entonces al geminar dentro de este almácigo eventualmente se puede trasplantar a tierra (...) eventualmente cuando la planta crece y alcanza como su limite de espacio tiene que irse a un lugar mas abierto, mas grande, y ese es como el proceso que quise facilitar dentro de la infancia, porque cuando yo me metí a todo lo que es como almácigo, trasplantar y hacer como todo el enredo de mover la planta de un lugar a otro lo encontré un poco agresivo, entonces dije, si para mi es difícil que tengo 25 años, para un niño tal vez sea mucho mas difícil entonces voy a facilitar ese proceso, voy a hacer que después de germinar no sea tan difícil moverlo a tierra. Entonces, el biomaterial fue amigable con eso porque me dejó que es biodegradable y que es nutriente, entonces puedo ponerlo directamente en la tierra para que la planta pueda seguir creciendo y eventualmente el material va a biodegradarse...

Berta: Se me hace muy bonito por que por ejemplo una educadora que visualice este proyecto tuyo con un énfasis de aprendizaje medioambiental puede perfectamente iniciar con los niños y las niñas una observación por ejemplo de cascara de huevo, que la muelan cierto, que ellos

se den cuenta de lo blanda que es, y de ahí partir con eso, con esas actividades desde lo mas mínimo hasta llegar a este juguete que tu vas a proporcionar y que está hecho con eso... Y eso como te decía a la casa llevarlo el fin de semana, volver el lunes al jardín a observarlo, llevárselo a la casa y observar que es lo que pasa con esa plantita, con esa semilla que están germinando, y luego verdad eso pueden extenderlo a la comunidad porque suponte tu que los niños vivan en un edificio donde tu sabes que el edificio tiene pocas posibilidades de... Bueno algunos niños tienen balcón, otros niños tienen solo ventana, pero hay unos espacios abajo comunes a lo mejor que los niños pueden ocupar y puede ser un elemento que contagie al resto de la comunidad... Yo creo que los niños son los mejores, los niños y las niñas son los mejores embajadores de cualquier idea porque la gente se entusiasma cuando ve a los niños haciendo cosas que a ellos no se les han ocurrido y en términos generales siempre quieren colaborar con los niños. Entonces esa extensión podría ser... actividades que se contagian. Se me ocurre que en los jardines hay una estrategia que se llama "el libro que va de casa en casa" ... Entonces las educadoras les dan una especie de cuaderno y ese cuaderno se va a las distintas casas y ese cuaderno vuelve después con algunas actividades que los niños han hecho en la casa, una especie de narración de algunas actividades, unas fotos... entonces cosas así. Entonces me da la impresión de que eso también podría servirte a ti en este caso (...) bueno y después cuando ya la germinación ha avanzado de tal manera que la puedan trasplantar como tu dices directamente a la tierra (...) ahora los patios de los jardines son^o patios muy pobres en realidad, y generalmente tienen poco espacio de plantas ¿no? Entonces todo esto

sería una oportunidad como para ir haciendo unos caminitos con estas plantas o sectores donde haya, no se, me imagino estas hierbas medicinales, cosas que los niños puedan ocupar también que es muy importante que una vez que esta planta de algo, como tu dices, por ejemplo, los tomates se los puedan comer y puedan cuidarlo siempre y eso da como resultado una actitud de responsabilidad social y con el medio ambiente (...) Entonces ¿Lo que tu tienes que hacer ahora entonces es una especie de ruta de este juguete?

Isidora: si...

Berta: Como te digo en metodología de educación parvulario todo este tema, no solamente tu lo abarcas como la relación del niño con el ambiente, sino que hay por ejemplo lenguaje, trabaja todo lo que es lenguaje, verdad, con palabras nuevas, con aspectos que tengan que ver un poco con lo artístico, la poesía, rimas, etcétera. Cuentos vinculados al crecimiento de la planta, hay una serie de elementos que van complementando el trabajo que se puede iniciar con una... de este tipo de activaciones diría yo porque... entonces no solamente esto estaría vinculado al uso del material, sino que se puede extender a otros tipos de conocimientos porque en educación parvularia esa es la forma que tenemos nosotros de vincular al niño con ciertos trozos culturales. Tu eliges un trozo cultural y eso lo desarrollas con ellos a través de proyectos, pero siempre pensando que ellos tengan la posibilidad de elegir actividades las cuales hacer, por ejemplo en el caso de lo que tu le vas a ofrecer, elegir que plantar, elegir después donde plantarlo, en la casa donde lo voy a poner, todas esas cosas que a veces son como bien simples a las

personas como que les no llama la atención en el sentido de que no piensan que son aprendizajes, aprendizajes para toda la vida por que en esta etapa en que se fijan muchas cosas en lo que es la... aprendizajes posteriores, o sea, es la base, piensa tu que todo lo que ellos puedan hacer en realidad con respecto al tema de cuidar el medio ambiente y reciclar, verdad, es fundamental ahora en esta etapa. Pero para ellos por ejemplo ver crecer algo, después no cierto procesarlo y después contar en términos sensoriales que les pareció, el olor, el color, el sabor, todo eso tiene un sentido muy amplio, es muy global.

Isidora: de hecho, exactamente por eso elegí lo que se llama etapa preoperacional, porque era el momento exacto en el que enseñar algo iba a quedar marcado como hábito, que era lo que quería lograr yo, o sea, que cuidar el medio ambiente ahora sea un hábito y que se refleje a través del juego.

Berta: (...) No se si ¿tienes ya un lugar donde puedas aplicar este proyecto?, o ¿lo tienes aplicado? ¿O es algo solamente teórico?

Isidora: hasta ahora estoy solamente en un nivel teórico, estoy dejando la validación un poco para el final, tal vez para la defensa... puedo validar después el uso del objeto durante la defensa... y tengo un montón de factores que validar, o sea, el germinador que hice tiene que ser impreso de cierta manera, tiene que ser fabricado de cierta manera... pero lo voy a validar solamente desde el hogar, lo estoy manejando solamente a nivel familiar y tal vez con proyección de que eventualmente pueda aplicarse en jardines...

Berta: Ah, perfecto, si...

Isidora: Berta, tengo una ultima pregunta, ¿tu crees que hay algún espacio valido dentro de lo que es esta enseñanza de conciencia ambiental para incluir factores digitales? Porque la teoría que tengo es que probablemente exista entremedio algún factor digital...

Berta: No te entendí muy bien esto... explícamelo de nuevo...

Isidora: Ya... a veces uno tiene esta percepción de que enseñar conciencia ambiental puede llevarse solamente con cosas naturales, o tal vez como del ambiente, del día a día, salir al patio... ese tipo de cosas. Y tal vez puede parecer un poco contraproducente que se agreguen factores digitales como teléfonos, tablets, computadores... pero yo tengo la idea de que si se puede hacer... ¿tu crees que pueda haber algún espacio para eso? ¿tu crees que sea valido?

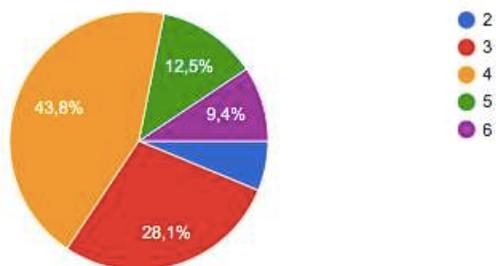
Berta: Si... De todas maneras. Mira, estos niños están inmersos en la tecnología, aunque en muchos hogares se mal utiliza la tecnología, digamos, los niños no usan, abusan de esto, y no lo hacen con un sentido de aprender, sino que de distraerse y por lo tanto tiene una serie de consecuencias. Pero eso regulado, con el acompañamiento de un educador o una educadora tiene que darse, tiene que haber. No se puede evitar que los niños no usen la tecnología, todo lo contrario, diría yo, tienen que interactuar con la tecnología, pero de una forma guiada. No dejar hacer y dejar pasar como lo vemos ahora que

las mamás para mantenerlos tranquilos a los niños les pasan el celular... Y los niños lo único que quieren es estar pegados a la pantalla. Pero también los niños tienen que saber que con el celular pueden sacar fotos, pueden evidenciar un proceso, que pueden grabar lo que dicen las personas, hay una serie de usos, que a mi la verdad como soy inmigrante digital, no se me ocurren mucho, pero que ustedes como que han nacido con la tecnología le pueden sacar mucho provecho (...) estos elementos tecnológicos depende de como se usen producen también una serie de aprendizajes interesantes desde un punto de vista del desarrollo de la personalidad de los niños y las niñas, entonces usar un teléfono para grabar a una persona, para grabar una canción, para grabar un mensaje... pero que tenga sentido, no cualquier cosa, porque por ejemplo usar los celulares para cosas que no necesariamente... bueno si yo digo que es licito que los usen para divertirse para recrearse pero también tienen que tener un énfasis en como aprender, por ejemplo, a buscar información a través de las distintas plataformas que hay, y eso acompañado resulta una muy buena combinación... tu viste lo que paso ahora con el tema de la pandemia, como sufrieron los profesores con el tema de las conexiones, como hacer las clases, como hacer las actividades con los niños, que tipo de actividades yo puedo hacer con los niños pequeños a través de las pantallas... ahí se creo un problema yo diría tremendo... yo diría peligroso también porque como no había mucha idea de como se podía hacer...

Respuestas encuesta “Nido completo”

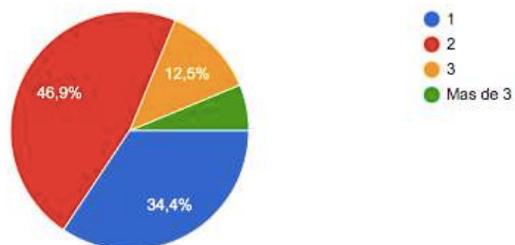
¿Cuántos integrantes tiene la familia?

32 respuestas



¿Cuántos hijos/as tiene la familia?

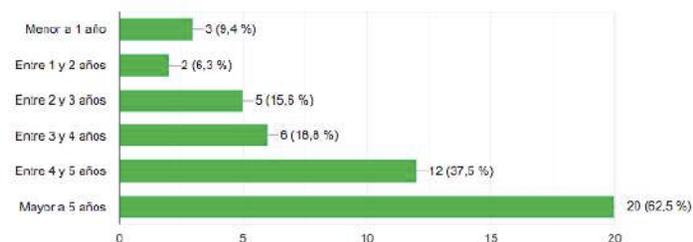
32 respuestas



Marque las casillas con las edades a las que pertenecen sus hijos/as. Puede marcar más de una.

[Copiar](#)

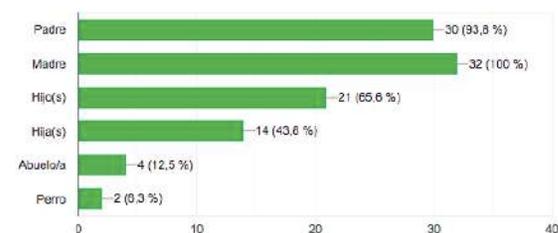
32 respuestas



Marque las casillas con las personas que pertenecen a su grupo familiar. Puede marcar más de una.

[Copiar](#)

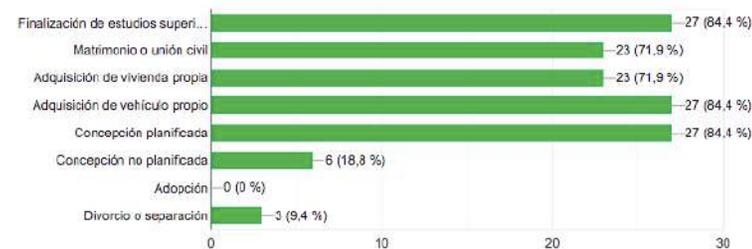
32 respuestas



¿Cual(es) de estos acontecimientos son parte de su historia familiar? Puede marcar más de una opción.

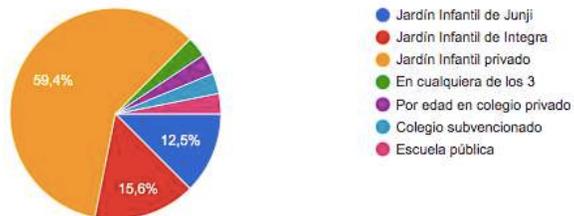
[Copiar](#)

32 respuestas



¿En que tipo de institución matricularía a sus hijos/as?

32 respuestas



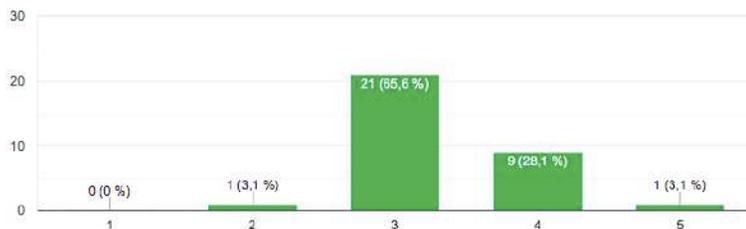
Como padres y madres, ¿Han considerado algún método educativo como base del aprendizaje de sus hijos/as?

32 respuestas



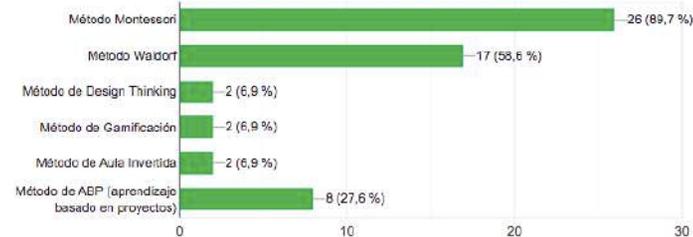
¿En que nivel socio-económico ubicaría a la familia?

32 respuestas



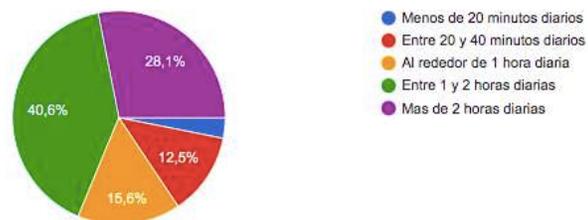
¿Cual(es) de estos métodos de aprendizaje conoce? Puede marcar mas de uno.

29 respuestas



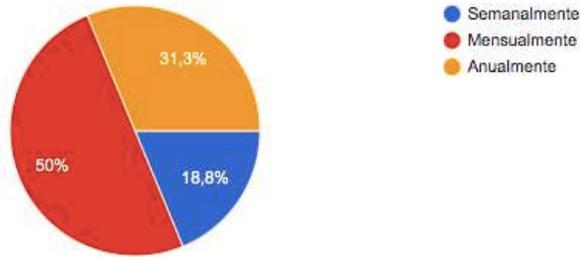
¿Cuanto tiempo dedican al juego familiar?

32 respuestas



¿Con que regularidad le obsequian juguetes a sus hijos/as?

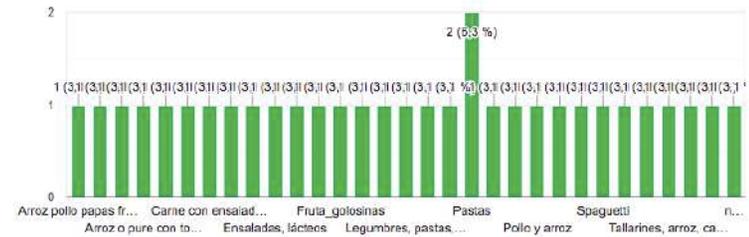
32 respuestas



¿Cuales son las comidas preferidas de su(s) hijos/as?

32 respuestas

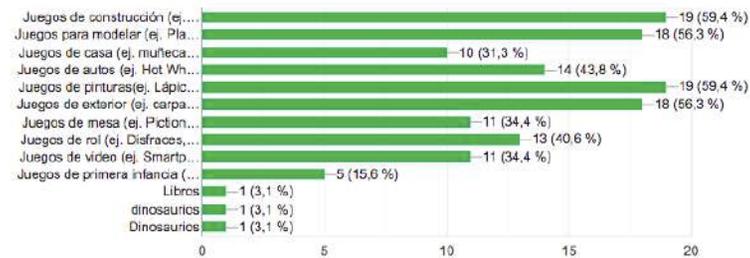
[Copiar](#)



¿Que tipo de juguetes prefieren sus hijos/hijas? Puede marcar mas de una opción.

32 respuestas

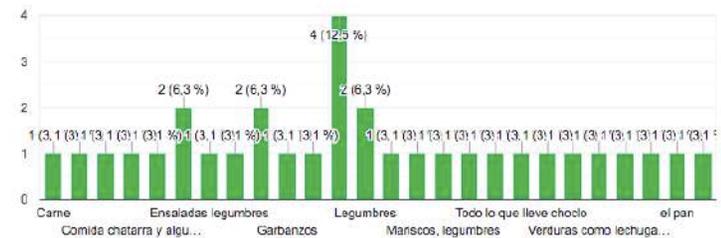
[Copiar](#)



¿Cuales son las comidas menos preferidas de su(s) hijos/as?

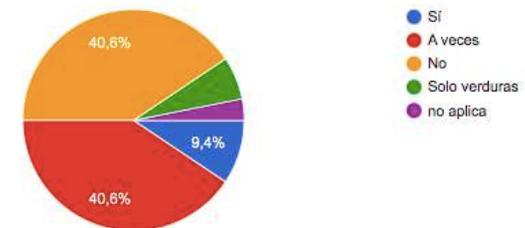
32 respuestas

[Copiar](#)



¿Suele tener problemas para alimentar con verduras o frutas a sus hijos/as?

32 respuestas



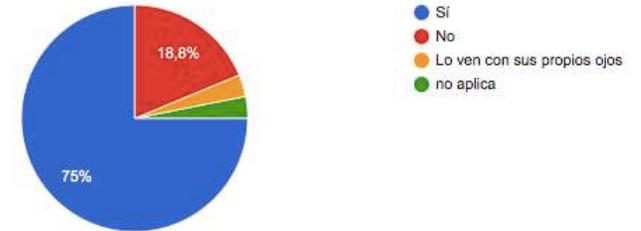
¿Tiene acceso a verduras frescas a diario?

32 respuestas



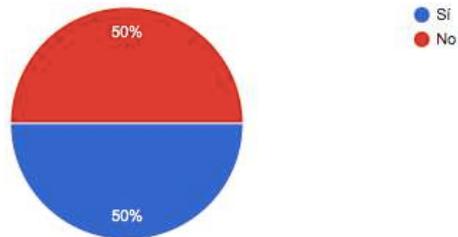
¿Ha considerado enseñarles el origen de los alimentos consumidos cotidianamente? (ej. de donde vienen las zanahorias)

32 respuestas



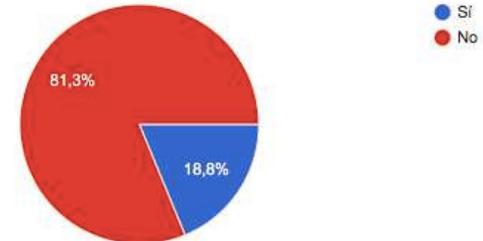
¿Tiene plantaciones de hortalizas en su casa? (Ej. huerto, macetas, arboles frutales)

32 respuestas



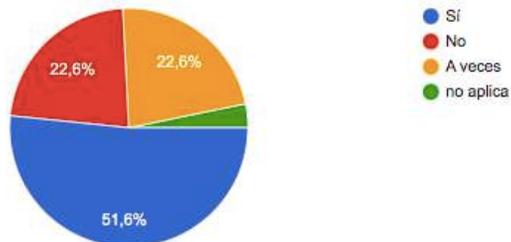
¿Ha tenido que recurrir a profesionales de la medicina preocupado/a sobre la nutrición de su hijo/a?

32 respuestas



¿Sus hijos/as han presentado interés por el cultivo de sus propios alimentos?

31 respuestas



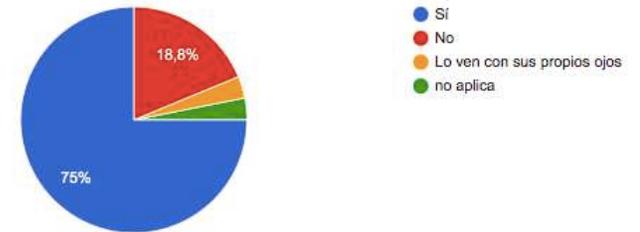
¿Tiene acceso a verduras frescas a diario?

32 respuestas



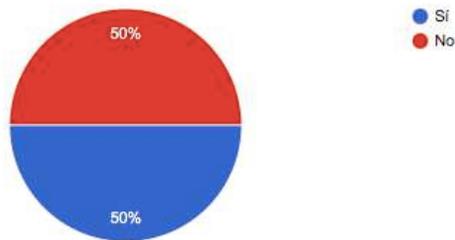
¿Ha considerado enseñarles el origen de los alimentos consumidos cotidianamente? (ej. de donde vienen las zanahorias)

32 respuestas



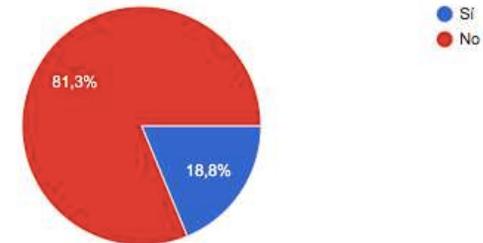
¿Tiene plantaciones de hortalizas en su casa? (Ej. huerto, macetas, arboles frutales)

32 respuestas



¿Ha tenido que recurrir a profesionales de la medicina preocupado/a sobre la nutrición de su hijo/a?

32 respuestas



¿Sus hijos/as han presentado interés por el cultivo de sus propios alimentos?

31 respuestas

