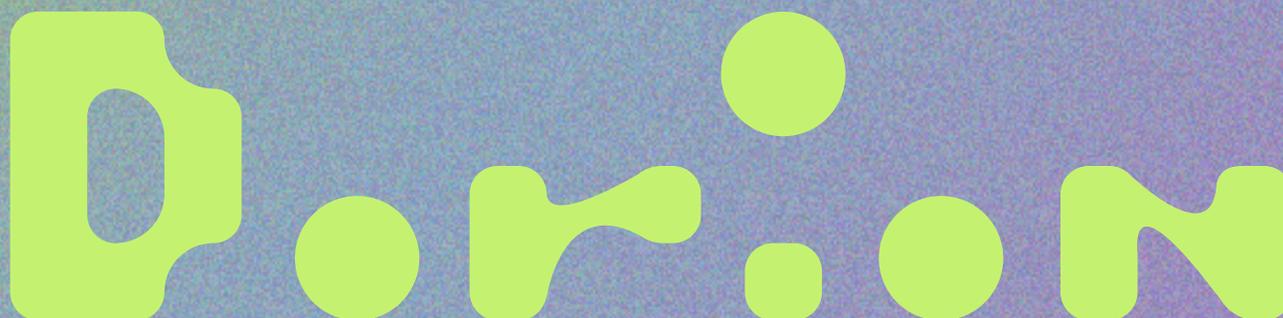




PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DISEÑO | UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño

Equipo_



**Experiencia de aprendizaje y material educativo bioinspirado
basado en la resolución de problemas.**

Julio, 2023.
Santiago, Chile.

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad
Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador.

Autora_Nicole Luna Arce
Profesor Guía_Alejandro Durán

Julio 2023; Santiago, Chile

Equipo Dorion.
Experiencia de aprendizaje y
material educativo bioinspirado
basado en la resolución de problemas.

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la
Pontificia Universidad Católica de Chile para
optar al título profesional de Diseñador.

Autora
Nicole Luna Arce
Profesor Guía
Alejandro Durán Vargas

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento
por cualquier medio sin el previo y expreso consentimiento
por escrito de la autora a cualquier persona o actividad que
sean ajenas al mismo.

Nicole Constanza Luna Arce © 2023.

Agradecimientos_

A todas las personas quienes fueron parte del proceso en este proyecto.

A mi coterráneo y profesor Alejandro Durán, por su confianza en mí, por guiarme y ampliar mi visión sobre el diseño.

A mi querida madre y hermanos, por apoyarme en esta nueva aventura, en especial a Vicente por participar con tanta amabilidad en esta etapa.

A Ana María y Raúl, por acogerme en su familia y celebrar cada uno de mis logros.

A mi gata Simonita por acompañarme mientras trabajaba.

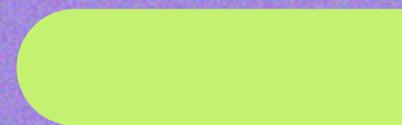
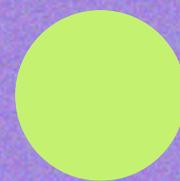
Y por supuesto a Felipe, mi gran apoyo e inspiración; mi compañero.

ÍNDICE DE
CONTENIDOS/

| | |
|---|----|
| 01 / INTRODUCCIÓN AL PROYECTO_ | 6 |
| 01.1 _RESUMEN | 7 |
| 01.2 _PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 8 |
| 02 / MARCO TEÓRICO_ | 11 |
| 02.1 _MODELOS DE APRENDIZAJE | 13 |
| 02.2 _FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN NIÑOS Y NIÑAS EN CHILE | 14 |
| 02.3 _BIOMIMÉTICA Y EL DISEÑO BIOLÓGICAMENTE INSPIRADO | 16 |
| 02.4 _ANCHO, AZUL Y PROFUNDO | 18 |
| 03 / FORMULACIÓN DEL PROYECTO_ | 20 |
| 03.1 _OPORTUNIDAD | 21 |
| 03.2 _FORMULACIÓN | 22 |
| 03.3 _OBJETIVOS | 23 |
| 03.4 _PERSONA OBJETIVA USUARIA | 24 |
| 03.5 _CONTEXTO DE IMPLEMENTACIÓN | 25 |
| 03.6 _PATRÓN DE VALOR | 26 |
| 04 / DESARROLLO DEL PROYECTO_ | 27 |
| 04.1 _METODOLOGÍA PROYECTUAL | 28 |
| 04.2 _HALLAZGOS PRELIMINARES | 29 |
| 05 / DISEÑO DE LA EXPERIENCIA_ | 31 |
| 05.1 _REQUERIMIENTOS | 32 |

ÍNDICE DE CONTENIDOS/

| | | |
|-----------|---|------------|
| 05.2 | _PROCESO DE DISEÑO | 33 |
| [A] | _REFERENTES Y ANTECEDENTES..... | 34 |
| [B] | _PROTOTIPOS | 35 |
| 05.3 | _IDENTIDAD DE MARCA | 48 |
| 06 | / COMPONENTES DE LA EXPERIENCIA_ | 52 |
| 06.1 | _BRIEF DE COMPONENTES..... | 53 |
| [A] | _CARTAS DE ADAPTACIONES | 54 |
| [B] | _SET DE PARTES BIOINSPIRADAS | 68 |
| [C] | _VIDEOS ANIMADOS | 75 |
| [E] | _MATERIAL DE APOYO | 79 |
| [D] | _GUÍA PARA EL EQUIPO DE MONITORES..... | 80 |
| 07 | / VALIDACIÓN Y TESTEOS_ | 83 |
| 07.1 | _TESTEOS..... | 84 |
| 08 | / EQUIPO DORION_ | 96 |
| 08.1 | _PRODUCTO FINAL..... | 97 |
| 09 | / ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN_ | 123 |
| 09.1 | _VINCULACIÓN A ECIM Y CHILE ES MAR..... | 124 |
| 09.2 | _MODELO DE SOSTENIBILIDAD..... | 125 |
| 09.3 | _EVALUACIÓN DE COSTOS..... | 126 |
| 10 | / CONCLUSIONES Y PROYECCIONES_ | 127 |
| 10.1 | _PROYECCIONES..... | 128 |
| 10.2 | _CONCLUSIONES..... | 129 |
| 11 | / BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS_ | 130 |
| 10.1 | _CONCLUSIONES..... | 128 |
| 10.2 | _PROYECCIONES..... | 129 |



INTRODUCCIÓN

AL PROYECTO / 01

01.1/ RESUMEN

A lo largo de la historia, el ser humano se ha inspirado en la naturaleza, muchos de los inventos más relevantes creados por las personas, hacen referencia a estrategias y funciones de distintas especies de animales o plantas. Diseñadores de diferentes áreas han implementado la biomimesis para crear, mejorar o innovar, rescatando el propio proceso de diseño que tiene la naturaleza. Se genera así, una oportunidad en la que, a través de la bioinspiración y el diseño, se entreguen conocimientos y experiencias significativas a estudiantes y docentes de enseñanza básica.

Esta memoria, describe el proceso de desarrollo de un proyecto que busca implementar una experiencia de aprendizaje no tradicional y democratizar la información referida a la bio

inspiración. Así como también, visualizar la investigación y el estudio tras de este, en el cual se pone en evidencia la importancia del desarrollo del pensamiento científico en niños y niñas, se analizan metodologías de aprendizaje que han surgido en pos de sustituir la enseñanza tradicional, la oportunidad que presenta la bioinspiración en la solución de problemas, y el vínculo de la sociedad chilena con el mar y territorios de la costa.

El Equipo Dorion, es una propuesta de una experiencia de aprendizaje y material educativo para estudiantes de enseñanza de segundo ciclo básico por medio de una estrategia de resolución bioinspirada de ecosistemas costeros.

Keywords:

biomimesis, educación, pensamiento científico, océanos

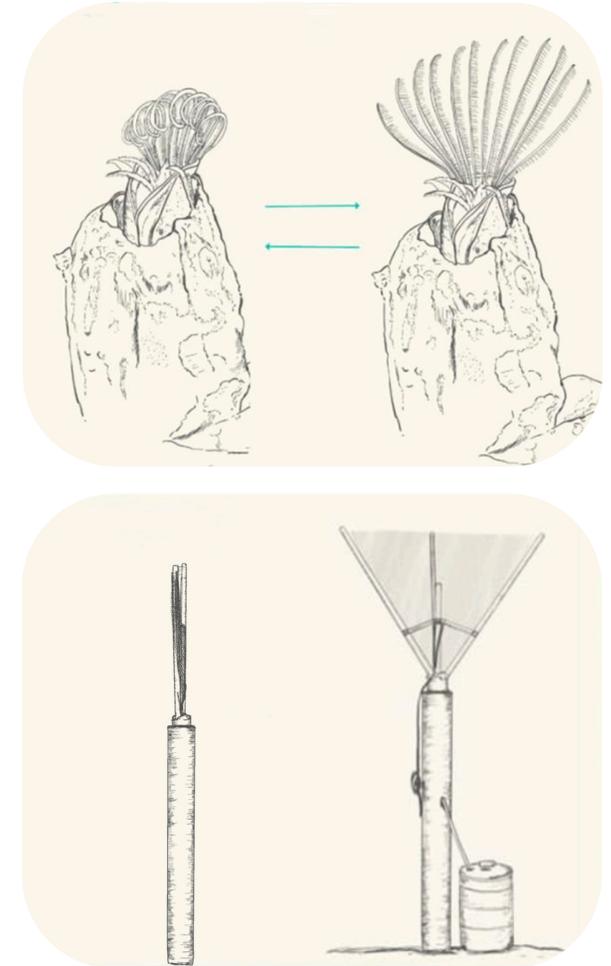
01.2/ APRENDER A OBSERVAR EL MUNDO CON OJOS CIENTÍFICOS

Mi infancia y adolescencia la viví en La Ligua, una pequeña ciudad cerca de la costa en la quinta región; podía llegar a la playa en 15 minutos, conocí los mercados de Los Molles y Papudo; la desembocadura de Las Salinas, las playas de Pichicuy y Maitencillo. Coleccionaba conchitas y comí mariscos desde pequeña y en diferentes preparaciones. Estar cerca del mar era un panorama cotidiano en mi familia, pero no fue hasta hace un año, en el Taller Lowtech & Ciencia en donde tras la interacción con expertos en Biología Marina pude conocer el mecanismo por el cual los Cirripedios, conocidos comúnmente como Picorocos, son capaces de filtrar el agua y capturar los nutrientes necesarios para vivir.

Al entender cómo se expanden los cirros de estos invertebrados no solo amplié mi repertorio de fuentes de inspiración, sino, además, fui capaz de diseñar un sistema de captura de agua desde la niebla on-demand al extrapolar sus formas y estructuras. Es interesante reconocer cómo pese a mi cercanía con un objeto, los organismos marinos, sus partes y organización eran invisibles

hasta verme enfrentada al desafío de entender cómo extrapolar sus cualidades en soluciones de Diseño.

Si bien esta historia es personal y referida a una estudiante de una carrera proyectual, lo que exhibe es algo que niñas y niños de todo el mundo viven en lo cotidiano; los fenómenos que les rodean les son invisibles. Esto se conoce como “alfabetización científica”, también conocida como “ciencia para todos”. Pese a que existe un aumento de la escolaridad y una gran accesibilidad a la información, en la actualidad hay una proliferación de las fake news las que, junto con la información pseudocientífica, afectan a diario a personas que consultan las redes sociales y no investigan su veracidad, quedándose con el contenido y replicándolo (Zúñiga & Miliar, 2022), es decir, a pesar de estar más educados y tener más acceso a la información por medio de la promoción de los saberes científicos en diversos ámbitos como museos, revistas de divulgación, documentales de televisión, etc., paradójicamente se ha extendido una creciente sensación de crisis o fracaso de esa educación



[Fig. 1 y 2]
Ilustraciones de Cirripedios y atrapaniebla bioinspirado, desarrolladas en estudio para Taller Lowtech & Ciencia, 2021. Elaboración propia.



**“...La formación del pensamiento científico tiene que ver con una actitud frente a la vida, que valore y potencie la curiosidad, la libertad de pensamiento, la honestidad intelectual y la posibilidad de colaborar y producir con otros creativamente”
(Furman, 2016)**

(Pozo, 2002) y existe la tendencia de creer más en información falsa.

Investigaciones recientes, han demostrado que el pensamiento o alfabetización científica en Chile, no se ha desarrollado en las aulas, en tanto como propone el currículum escolar nacional (Fernández et. al, 2016), desarrollar habilidades que permitan conocer, evaluar y utilizar la ciencia y la tecnología para el desenvolvimiento en el quehacer cotidiano de las personas, se ha transformado en un desafío contemporáneo para la educación formal (Figueroa et. al, 2020).

Es así como fomentar el desarrollo del pensamiento científico se convierte en una oportunidad de formar una propia mirada, crítica y reflexiva del mundo que nos rodea, lo que nos permite resolver problemas cotidianos, acceder a información, aprender y construir colaborativamente con otros en cualquiera sea el ámbito en el que nos desarrollemos. Golombek, en pocas palabras, dice que el objetivo de la enseñanza de la ciencia es “formar buenos ciudadanos y, por qué no, buena gente” (2008, p.14), por lo que la

formación del pensamiento científico tiene que ver con una actitud frente a la vida, que “valore y potencie la curiosidad, la libertad de pensamiento, la honestidad intelectual y la posibilidad de colaborar y producir con otros creativamente” (Furman, 2016). Por otro lado, definir cuál es la mejor forma de enseñar y de aprender ha sido un constante desafío, diversas metodologías y líneas investigativas a lo largo del tiempo han surgido tratando de encontrar la mejor manera de que los alumnos aprendan.

En Chile, aunque se ha evolucionado desde una educación tradicional hacia enfoques constructivistas (Fernández et. al, 2016), involucrando de manera más activa al estudiante, muchas clases de ciencias continúan siendo del modo tradicional, quedando poco espacio para la enseñanza a través de la indagación científica y del desarrollo del pensamiento científico (Cofré et. al, 2010).

La formación del pensamiento científico ciertamente no es aprender de química, física o biología, más bien es aprender de una forma distinta. Según Kuhn (2010 como citado en

Furman, 2016), psicóloga cognitiva, la importancia de la metacognición o la reflexión sobre nuestro propio proceso de pensamiento, es fundamental para pensar científicamente, lo que significa ser conscientes de qué sabemos y cómo lo sabemos, es decir, comprender cómo llegamos a tal conclusión y saber que está no es absoluta, sino que es cambiante según aparecen nuevas evidencias.

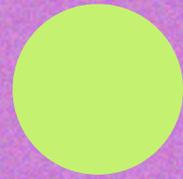
Por otra parte, una arista continuamente ignorada es la dimensión socioemocional, en donde el pensamiento científico "tiene que ver en gran medida con cuestiones que por lo general se asocian con lo puramente emocional, como el interés, la motivación, las actitudes, las creencias, la autoconfianza y la sensación de autoeficacia" (Aslop & Watts, 2003 como citado en Furman, 2016), en este sentido, la oportunidad que nos ofrece la Biomimética, va más allá de aprender sobre el mundo natural, sino que además de conectarnos con nuestro entorno, ayuda a expandir la creatividad y la búsqueda de otras formas (Villareal, 2012). Se puede aprender a observar el mundo desde una mirada que posibilita hacer visible lo invisible, creando e identificando patrones y conexiones, lo que sin esos

anteojos continuaría escondido para nuestros ojos (Furman, 2016).

Asimismo, la biomimética abre la oportunidad de incorporar la particularidad e identidad de los territorios, promoviendo una valoración por el entorno en el que se está inmerso y fomentando el aprecio por el patrimonio natural.



[Fig. 3]
Visita de estudiantes a Chile es Mar.
Recuperado de <https://chileesmar.cl>



MARCO

TEÓRICO / 02



Bioinspiración y nuevas metodologías en pos del desarrollo del pensamiento científico en niños y niñas

Los cuatro grandes pilares que convergen y sobre los cuales se basa este proyecto son, por un lado, una revisión de los modelos de aprendizajes no tradicionales y cómo es el desarrollo del pensamiento científico en niños y niñas en Chile, y por otro, el diseño biológicamente inspirado y la relación de la sociedad chilena con el mar.

02.1/ MODELOS DE APRENDIZAJE_

Distintos países adoptan diferentes modelos educativos, en algunos utilizan el modelo de aprendizaje por transmisión o por recepción, un modelo tradicional que apunta a la memorización y en donde el alumno toma un rol más bien pasivo (Ruiz, 2007). Mientras que, en otros, buscando nuevas formas de enseñanzas utilizan el modelo de aprendizaje constructivista, el cual apunta a que el alumno se convierta en protagonista de su propio aprendizaje, rescatando así al sujeto cognitivo e incluyendo una preocupación por temas epistemológicos y por el desarrollo humano (Rosas & Sebastián, 2001). Este, surge como oposición a concepciones conductistas donde la premisa más básica es que el sujeto cognitivo es inexistente. Asimismo, el constructivismo es un aliado natural del cognitivismo, ambos buscan encontrar la forma de que el alumno aprenda de forma significativa, sin embargo, en el constructivismo el estudiante le da una interpretación propia de acuerdo con lo que ha vivido, es decir le otorga un significado (Rosas & Sebastián, 2001).

Por este mismo camino se encuentra el modelo de aprendizaje experiencial, en el cual los estudiantes son capaces de adquirir y asimilar

conocimientos y habilidades a través de la experimentación (Kolb, 2015).

Por otro lado, el modelo de aprendizaje por indagación (IBL), que, si bien surge como reacción al modelo de transmisión, también toma cierta distancia del modelo de aprendizaje por descubrimiento que surge de las ideas constructivistas (Furman & Podestá, 2010). En este modelo, el alumno encuentra soluciones a una situación problema a partir de un proceso de investigación, se centra en el trabajo cooperativo, reflexivo y crítico, en donde aporta mayor habilidad en los procesos científicos y matemáticos, el objetivo es fomentar la inquietud y curiosidad en los alumnos y que el rol del docente sea de guía en el proceso (Furman, 2016).

De esta forma, la educación no trata solo de memorizar contenidos. Ciertamente el aprendizaje implica mucho más que solo absorber información, la plasticidad neuronal que tiene el cerebro es necesaria para que ocurra el aprendizaje, esta está desarrollada de manera que la información adquiera forma y conocimiento, y cuando la persona la internaliza, vuelve a aplicarla a través de la experiencia y el desarrollo cognitivo (Rosenzweig, 1979, como citado en Infante, 2017).

“El aprendizaje experiencial implica un proceso cíclico en el cual la experiencia se convierte en la base para la observación y la reflexión, que a su vez generan conceptos abstractos y teorías que se pueden aplicar en nuevas situaciones, permitiendo así una nueva experiencia para el aprendizaje continuo” (Kolb, 2015).

02.2/ FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN NIÑOS Y NIÑAS EN CHILE_

El desarrollo del pensamiento científico en los niños, estimula a que se pregunten sobre el entorno, y por consiguiente que vayan en busca de respuestas, lo que permite que a largo plazo puedan contar con herramientas para ser ciudadanos conscientes, críticos y reflexivos en sus decisiones (EducarChile, 2021), lo que significa que los estudiantes cuando aprenden ciencia, no solo desarrollan competencias científicas, sino que también, les ayuda a construir formas de pensamiento en campos diferentes, aprendiendo mejor otras áreas del conocimiento (Vygotsky, 1984). Una definición clara e inspiradora acerca de qué es el pensamiento científico la dio Richard Feynman, académico y premio Nobel de Física, quien lo define como “el placer de descubrir las cosas” (Feynman, 1981, como citado en Furman, 2016).

En Chile, el desarrollo del pensamiento científico ha estado implícito pero desarticulado en los objetivos del currículum nacional desde 1998 (MINEDUC, como citado en Cofré, 2012), y aunque se ha evolucionado a una educación con enfoques constructivistas (Fernández et. al, 2016), en su mayoría la formación del pensamiento científico aún se realiza utilizando el modelo tradicional de enseñanza, es decir, recurriendo a la memorización, además muchas de las clases de

ciencia que reciben los estudiantes en enseñanza básica y enseñanza media son aburridas, poco interactivas y centradas en el profesor (Vergara 2006; Cofré et. al, 2010), este modelo asume que el “conocimiento científico es acabado, absoluto y verdadero y que aprender es una actividad pasiva” (Furman & Podestá, 2010, p.53). De esta manera, el estudiante aprenderá y se apropiará de los conocimientos, a través de un proceso de captación, atención, retención y fijación de su contenido, un proceso que no les permite interpretar, modificar o alterar el conocimiento, careciendo así de un aprendizaje significativo (Kaufman & Fumagalli, 2000).

El desarrollo del pensamiento científico es esencial para poder comprender, juzgar y tomar decisiones en asuntos individuales como colectivos, las habilidades del pensamiento científico (HPC), están mediadas por el contexto sociocultural y educativo, donde si bien la curiosidad es innata en las personas, estas habilidades se van fortaleciendo a través de experiencias educativas intencionadas (Jirut & Zimmerman, 2015). Es por esto, que se puede ambicionar que la alfabetización científica, se convierta en una herramienta social para incrementar y dar pie al desarrollo de nuevas capacidades representacionales en los



[Fig. 4]
Fiesta de La ciencia, San Antonio
NUTME, 2022



[Fig. 5]
Visita estudiantes a Chile es mar, 2023.
Elaboración propia.

ciudadanos, promoviendo más allá del cambio conceptual, un cambio representacional (Pozo y Rodrigo, 2001, como citado en Pozo, 2002) que haga posible “Nuevas formas de conocimiento, que se alejen de la inmediatez y la naturalidad de los conocimientos intuitivos” (Pozo, 2002, p.247).

Ciertamente, existen formas de trabajar con niños y niñas que favorecerá el desarrollo de esa mirada curiosa y transformadora del mundo, las cuales promueven el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico, una de ellas es la formación STEAM, el cual da importancia en articular saberes sobre ciencias, tecnología y matemáticas, y además recientemente se agregó arte, donde se incluye además la dimensión artística o de diseño a los aprendizajes fundamentales los cuales se suman a la mirada de la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones creativas en donde los estudiantes se espera construyan como parte de su formación ciudadana (Furman, 2016).

La diferencia con la educación tradicional es que aplicando el método científico se asocian problemas a situaciones de la vida cotidiana, focalizando el aprendizaje en el interés de resolver estas problemáticas. En lugar de enseñar estas cinco disciplinas como temas separados, se integran en un paradigma de aprendizaje cohesivo, basado en aplicaciones para el mundo real (Soriano, 2020). En Chile, hay iniciativas desde el Mineduc, que promueven la formación STEAM, el que “permite generar una experiencia lúdica de aproximación y aprendizaje al mundo de las ciencias” (Revista Educación, 2021), donde se han realizado jornadas de mentorías STEAM y el programa, STEAM desde casa, iniciativas que ponen en boga las nuevas maneras de fomentar la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico, desde una mirada interdisciplinaria.

02.3/ BIOMIMÉTICA Y EL DISEÑO BIOLÓGICAMENTE INSPIRADO (BID)_



[Fig. 6]
Proceso fisiológico utilizado por los corales para crear carbonato de calcio a partir del agua de mar y dióxido de carbono.
Recuperado de <https://asknature.org/resource/concrete-without-quarries/>

En pos del completo entendimiento de esta investigación, se debe definir qué es el diseño biológicamente inspirado, un término que frecuentemente se utiliza como sinónimo de biomimética, pero se enfoca en el proceso de diseño (Lenau et. al, 2018). La biomimética fue desarrollada en la década del 50' por Otto Schmitt (Vincent, 2006, como citado en Villareal, 2012), proviene de los vocablos griegos *boios* = vida y *mimesis* = imitación, y en las últimas décadas ha visto un rápido desarrollo, expandiéndose en áreas tan diversas entre ellas, como la biología molecular o la construcción de puentes (Villareal, 2012).

En "Biodiseño: Biología y diseño" de Janitzio Villareal (2012) se pueden revisar tres definiciones que ayudan a entender mejor el concepto: Sarikaya y Aksay (1995) exponen que "La biomimética es el estudio de las estructuras biológicas, sus funciones y sus rutas de síntesis para estimular nuevas ideas y desarrollar éstas en sistemas artificiales similares a aquellos encontrados en los sistemas biológicos" (p.87), la cual no es la mejor definición ya que pone a la biomimética en el mismo plano que la biónica, siendo que son dos disciplinas distintas (Villareal, 2012).

Como caso contrario, Benyus (1997), considera que "La biomimética es una disciplina en la cual imitamos o tomamos inspiración de los diseños y procesos de la naturaleza para resolver problemas humanos" (p.87). Lo que es cierto, si pensamos que los seres vivos son capaces de brindar soluciones a una infinidad de problemas desde el diseño de productos como trajes de baño, hasta filtros desalinizadores (Villareal, 2012).

Por su parte Bionis (2004) señala que "La biomimética es una disciplina facilitadora que busca en la naturaleza ideas que puedan ser adaptadas y adoptadas para la solución de problemas" (p.87). Una definición más general ya que apunta solo a la resolución de problemas, añade también que la biomimética es inspiración más que imitación. (Villareal, 2012).

Ahora bien, la biomimesis no es una práctica nueva, a lo largo de la historia se pueden encontrar diversos y gran cantidad de ejemplos de diseño o tecnología bio-inspirada, desde griegos tratando de explicar la mimesis o leyendo pistas en su mitología, hasta llegar a la ingeniería actual (Sánchez, 2019), o los pueblos indígenas, los cuales confiaban fuertemente en las lecciones y

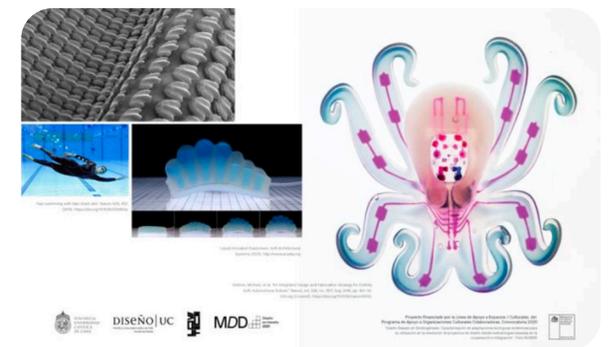
ejemplos de los organismos a su alrededor, un ejemplo es como los cazadores de Alaska todavía acechan a las focas del mismo modo en que lo hacen los osos polares (Benyus, 2008) u otros ámbitos, donde en distintas culturas indígenas, aquellas herencias naturales milenarias fueron expresadas y representadas plasmándolas en sus técnicas y decoración con “toda la simbología y reverencia por el paisaje local, su flora y fauna, que trascendió hasta consolidar su cosmovisión, sus construcciones y hasta su vestimenta, como la de los guerreros y sacerdotes aztecas” (Sánchez, 2019, p.31).

Según Sánchez (2019), la biomímesis nos ofrece no sólo respeto y armonía hacia la naturaleza, sino una perspectiva profunda para ver la tecnología y el quehacer del diseño, siendo este una de las áreas más beneficiada recalcando el rol que desempeña al educar a las futuras generaciones, en desarrollar la forma de diseñar como la naturaleza. En el diseño, la biomímesis implica “integrar diseño, estudios de biología y nociones

de tecnologías vernáculas y de vanguardia en la creación de soluciones” (p.27).

Este aprendizaje, que al mismo tiempo es solución creativa de problemas, llama a iniciar nuevas rutas educativas e innovadoras. La biomimética es una forma inherentemente interdisciplinaria, que motiva a los estudiantes a observar la complejidad del mundo natural, donde el pensamiento de diseño bioinspirado permite a los estudiantes resolver problemas, (Biomimicry Institute, 2017).

De igual manera, la Escuela de Diseño UC ha avanzado en la integración de esta perspectiva disciplinar. Desde la conformación del Laboratorio de Biofabricación UC, BioFab UC, el trabajo interdisciplinario con la Facultad de Ciencias Biológicas, la cooperación con la Estación Costera de Investigaciones Marinas ECIM y los modelos metodológicos de ideación bioinspirados desarrollados en el marco del taller Lowtech & Ciencia (Durán & Rojas, 2021).



[Fig. 7] Ponencia mes del Diseño 2021, Diseño basado en simbiogénesis: extrapolación de procesos evolutivos de cooperación interespecies (Durán,2021).

02.4/ ANCHO, AZUL Y PROFUNDO_



Chile es más mar que tierra. Chile es Mar. (Castilla, 2016)

Nuestro territorio marítimo no solo es extenso, sino que único, riquísimo y desconocido en su gran mayoría (...) no hemos realizado esfuerzos exitosos para lograr un convencimiento profundo de pertenencia, orgullo y una conciencia marítima nacional (...) Por eso, la apuesta debe ser la de contar con una nueva generación de chilenos que sientan orgullo y respeto por su mar. Lo primero que deberíamos enseñarles a nuestros niños es que Chile es mar. (Castilla, 2012, párr. 3)

Chile, es un país con una larga costa, el mar chileno tiene una superficie de 3.490.175 km² (Castilla, 2012). Además, cuenta con una rica y gran biodiversidad de ecosistemas marinos, a pesar de esto, no existe una mayor vinculación y cercanía del océano con la comunidad, donde para la mayoría de la población es una realidad muy distante, ya que hay un desconocimiento de lo que hay en nuestras costas, los ecosistemas que se encuentran, las especies que habitan y los diferentes procesos que existen (Espinoza, 2017). Según Juan Carlos Castilla, Biólogo marino, Premio Nacional de Ciencias Aplicadas 2010 y uno de los fundadores de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), el desafío es que somos animales terrestres, cuando se mira el paisaje costero, se ven las rocas, la vegetación, pero

[Fig. 8] Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM). Recuperado de <https://investigacion.uc.cl/estaciones>



[Fig. 9]
Juan Carlos Castilla.
Recuperado de <https://ecim.bio.puc.cl>

cuando se mira al mar lo único que podemos ver es la superficie y no lo que está debajo de ella, el desafío entonces es “entender qué pasa debajo de esa superficie, sobre todo para conectar el mar con la sociedad” (Por la razón y la ciencia, 2016, 1:33).

Juan Carlos Castilla lleva 25 años estudiando el mar, donde uno de sus trabajos más destacado fue demostrar que cuando se protegen de la actividad humana, ciertas áreas de la zona de pesca y se dejan reposar durante 1 o 2 años, los recursos se recuperan. Desde este descubrimiento, es que viene la regulación de la Ley de pesca, la que entrega a las comunidades áreas de manejo de responsabilidad comunitaria, algo único en el mundo y que conlleva una responsabilidad ética con el mar (Por la razón y la ciencia, 2016).

Por otro lado Yolanda Sánchez, co-fundadora de la Red Latinoamericana para el Océano asegura

que la falta de cultura marítima, no solo pasa en Chile, ya que alrededor del mundo, hay una carencia de cómo aproximar la información que existe sobre el mar a los estudiantes y a la gente en general (2023). Según Sánchez, si ya desde nuestra infancia nos están vendiendo la importancia de lo terrestre, dejamos de ver que el mar tiene una conexión con nuestra vida diariamente; esta desconexión finalmente hace que no nos preocupemos de su conservación y cuidado (2023).

En este sentido, Castilla (2012) expone que es necesario desarrollar planes y nuevos programas de estudio escolares, que sean sólidos, creativos y persistentes, que además promuevan la formación e incentiven en los niños y niñas sobre la comprensión, explotación sostenible, conservación, respeto y admiración por el Mar chileno.

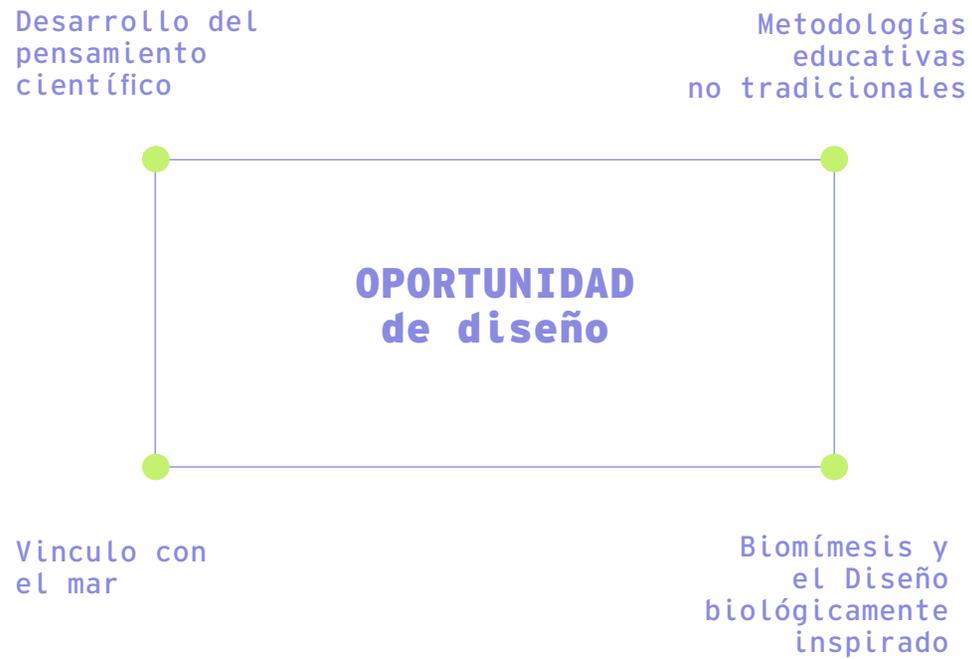


FORMULACIÓN DEL

PROYECTO / 03



03.1/
OPORTUNIDAD_



[Fig. 10]
Diagrama de divergencias de oportunidades.
Elaboración propia.



FORMULACIÓN_

Qué

Experiencia de aprendizaje y material educativo para estudiantes de enseñanza de segundo ciclo básico (10 a 13 años) por medio de una estrategia de resolución bioinspirada de ecosistemas costeros desde el centro de educación y conservación marina Chile es Mar.

Por qué

Actualmente en Chile, la mayoría de las metodologías de enseñanza en ciencias desplegadas en los establecimientos, carecen de un aprendizaje significativo y desarrollo del pensamiento científico, por otro lado, la biomímesis es una herramienta poco o nada utilizada en la educación científica básica chilena, y existe un escaso ímpetu en generar un vínculo de los niños y niñas con su entorno natural.

Para qué

Apoyar en el proceso de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico de niños y niñas, desde la integración de la biomímesis como una herramienta que facilita encontrar soluciones a problemas de la vida cotidiana, fomentando la observación y la reflexión como método de indagación. Además de promover iniciativas de divulgación científica vinculadas con el mar.



03.3/ OBJETIVO GENERAL_

Generar herramientas para un aprendizaje significativo en niños y niñas desde la realización de diferentes actividades educativas bioinspiradas, que fomenten el desarrollo del pensamiento científico y su vínculo con el entorno natural.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS_

- 1** Caracterizar organismos marinos chilenos para el desarrollo de material informativo.
I.O.V: Verificar la verosimilitud de las ilustraciones e información sobre adaptaciones biológicas de los organismos marinos con la propuesta visual.
- 2** Informar conceptos sobre la biomimesis y bioinspiración a estudiantes y docentes de 5to a 8vo básico desde material gráfico, audiovisual y didáctico.
I.O.V: Determinar herramientas visuales y educativas que ayuden a una mayor comprensión del contenido.
- 3** Implementar una experiencia de aprendizaje basada en la biomimesis en conjunto a la Estación ECIM y el centro científico Chile es Mar.
I.O.V: Mediante la búsqueda de antecedentes, referentes, sesiones participativas y entrevistas a agentes involucrados.
- 4** Garantizar la accesibilidad de la experiencia de aprendizaje y material educativo desarrollado a docentes y estudiantes de establecimientos educacionales.
I.O.V: Determinar formato y canales de distribución para garantizar la accesibilidad.

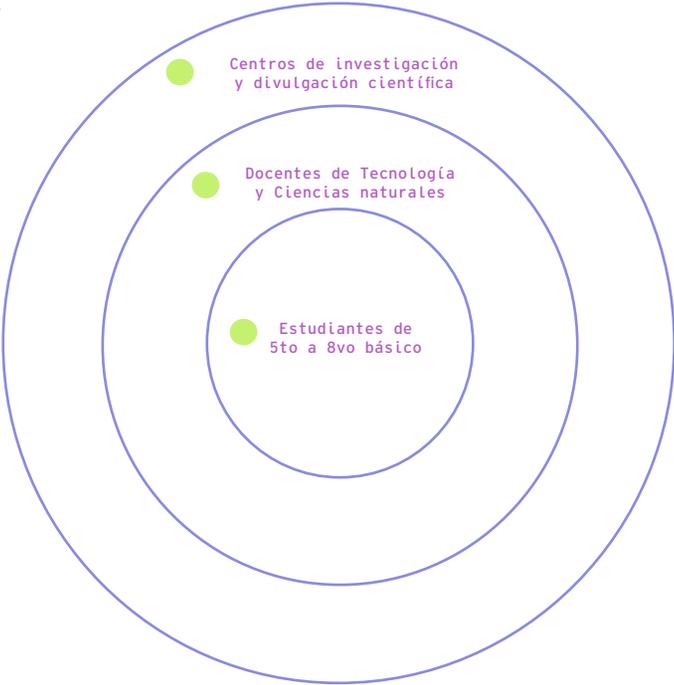
03.4/ PERSONA OBJETIVA USUARIA_

En una primera dimensión, se identifica y se define a lo largo de esta investigación como unidad de análisis a estudiantes del segundo ciclo básico de 5to a 8vo básico, lo que corresponde a un rango etario entre los 10 a 13 años aproximadamente, consultando a profesionales, mediante la investigación y la revisión de los currículums y objetivos de aprendizaje del MINEDUC para la materia de ciencias y tecnología, y considerando, además, la complejidad de las actividades e incorporación de conceptos de biomímesis.

Por otro lado, estudios sugieren la necesidad de darle mayor relevancia a la educación científica perteneciente a la etapa de educación primaria, con estrategias didácticas renovadas (Rocard et al., 2007, como citado en Toma y Greca, 2016, p.3) con la finalidad de potenciar el pensamiento científico y aumentar el interés por la ciencia. Asimismo, los colegios de educación básica juegan un papel importante en generar una actitud positiva hacia las ciencias (Furman y Podestá, 2010). Sobre esto, Delgado (comunicación personal, 2022) expone que "Es en estos niveles donde los niños tienden a desarrollar el pensamiento científico crítico y ampliar su lenguaje en contenidos de ciencias".

En una segunda dimensión, se considera a docentes de las materias de ciencias naturales y tecnología que se interesen en nuevas herramientas y estrategias de apoyo para las sesiones de clases.

Y en una tercera dimensión, se suman centros de investigación y divulgación científica pertinentes a la propuesta como la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM).



[Fig. 11] Mapa de la persona objetiva usuaria. Elaboración propia.

03.5/ CONTEXTO DE IMPLEMENTACIÓN_

Se define el contexto de implementación, como Centros de investigación y divulgación científica vinculados al actual programa de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), como Chile es Mar, mediante el contacto del docente Alejandro Durán, el cuál trabaja con ECIM. La estación, ofrece visitas a su centro de estudios ubicado en Las Cruces, V Región, las cuales se adaptan al nivel del curso visitante, esto con el objetivo de acercar el mar a los alumnos de establecimientos educacionales que buscan dialogar con la malla curricular a través de la enseñanza de habilidades.

Por otra parte, se consideran los contextos educativos de colegios de enseñanza básica, en

donde podrán aplicar la experiencia de aprendizaje tanto en la materia de ciencias naturales como de tecnología o haciendo un match entre las dos disciplinas.

Como canales, se encuentra la plataforma web del proyecto y la plataforma web Lynn del docente Alejandro Durán, parte del proyecto "Diseño Basado en Simbiogénesis: Caracterización de adaptaciones biológicas endémicas para su utilización en la resolución de proyectos de diseño basados en la cooperación e integración", desde el cual se desprende este proyecto.

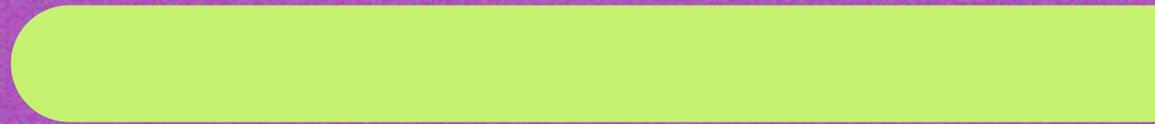
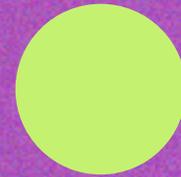
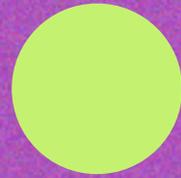
Por lo que, desde ambas plataformas se podrá descargar el material educativo, asegurando el acceso.



[Fig. 12]
Diagrama contexto de implementación.
Elaboración propia.

03.6/ PATRÓN DE VALOR_

El proyecto permite que los y las estudiantes, propongan soluciones desde la bioinspiración frente a los desafíos de un entorno que está cambiando constantemente, en este sentido, la relevancia del proyecto está en que mediante la unión de la biomímesis y el diseño, se puede impactar en un ámbito educacional, entregando apoyo en el aprendizaje y entregando material y herramientas que generalmente no están adaptadas ni a disposición de los y las docentes para fomentar el desarrollo del pensamiento científico. Además, se presenta una oportunidad para que el estudiantado investigue y comprenda la vida natural mediante la observación de ecosistemas costeros, lo que podría tener consecuencias en cuanto al cuidado del medio ambiente como del patrimonio natural y cultural, ya que es fundamental poder conocer nuestro entorno para poder vincularnos con él y valorarlo. En este sentido, Equipo Dorion es escalable a los diferentes entornos naturales que tiene Chile, gracias a su biodiversidad.



DESARROLLO DEL

PROYECTO / 04

METODOLOGÍA_

Detonante / La bioinspiración como herramienta educativa.



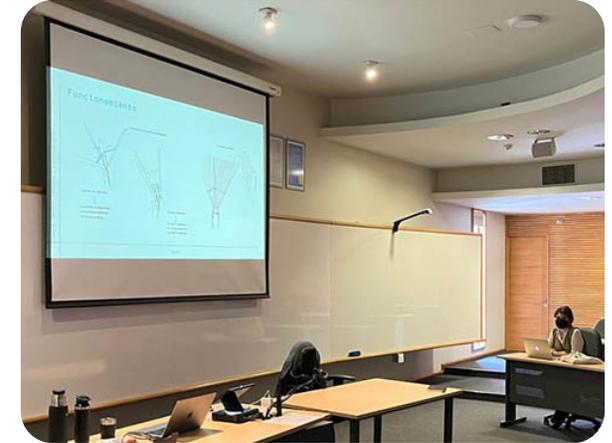
[Flg. 13]
Elaboración propia, Metodología basada en Diseño para innovar de la escuela de diseño UC.

04.2/ HALLAZGOS PRELIMINARES_

El objeto de estudio, para esta investigación son, por un lado, las estrategias y experiencias educativas no tradicionales en cuanto al desarrollo del pensamiento científico, y por otro lado la bioinspiración y el vínculo que tienen actualmente niños y niñas con el entorno costero y conocimientos en biología marina. Bajo esta premisa, la investigación se sustenta desde la revisión de literatura, estudio de diversas fuentes de información, netnografía, entrevistas e investigación etnográfica.

Para levantar información, se estudia, revisa literatura, investiga y se hace netnografía sobre educación científica, modos de enseñanza no tradicionales e iniciativas de divulgación científica nacional como internacional. Conjuntamente, incluye una participación a la clase de Divulgación Científica que dicta el docente Alejandro Durán en la Facultad de Biología UC, en donde se pone en evidencia la oportunidad que significa vincular a biólogos y diseñadores, se expone el pensamiento divergente de los diseñadores el cual resulta muy útil a la hora de la divulgación científica, lo que se ejemplifica presentando al curso proyectos de alumnos de diseño que con el uso de analogías pretendían que un artículo científico fuese visibilizado y entendido de forma más simple a través de redes sociales.

Además, se visitan clases de ciencias y tecnología de 5to, 7mo básico y 8vo básico en donde se observa la clase usando la técnica de observación no participativa. Por otro lado, se realizan entrevistas a niños y niñas de 12 y 13 años; a directivos, y a docentes de ciencias naturales y de tecnología de enseñanza básica de distintas localidades, como Santiago, Colina, Quilicura, San Bernardo y localidades cerca de entornos costeros como La Ligua. Estas entrevistas sirven para caracterizar y cualificar la experiencia con respecto a las clases de ciencias naturales y de tecnología, sobre el concepto de bioinspiración y también sobre su relación con el entorno costero.



[Fig. 14]
Participación clase de divulgación científica, Facultad de Biología UC. Elaboración propia



[Fig. 15]
Una de las entrevistas realizadas a Vicente Luna. Elaboración propia.



[Fig. 16]
Una de las entrevistas realizadas a la docente Ana Rozas. Elaboración propia

04.2/ HALLAZGOS PRELIMINARES_

Interacciones críticas

Mediante la información levantada, se logran identificar las siguientes interacciones críticas: Por una parte, la educación tradicional en su mayoría no está fomentando el desarrollo del pensamiento científico en las niñas y niños, donde además el poder innovar en las clases de ciencias naturales, resulta en general problemático debido al poco acceso tanto a nuevas metodologías como al apoyo hacia los profesores con material didáctico. Sobre esto Delgado (comunicación personal, 2022) afirma "Para superar en parte estas dificultades está el usar tiempo personal para planificar, buscar ideas en Internet, adaptar actividades anteriores, usar metodología basada en proyectos y aprendizaje activo participativo donde los estudiantes aprenden haciendo y así desarrollan algunas habilidades científicas correspondientes a su nivel". Además, luego de la pandemia Vázquez (comunicación personal, 2022) afirma que "Se está dando mayor énfasis a las materias de lenguaje y matemáticas, dejando en segundo plano las otras".

Por otro lado, no es común que se utilice la bioinspiración como herramienta en la educación,

aunque los docentes conocen el concepto es de forma superficial, por lo que se puede inferir que también el acceso al material juega un rol importante ya que la mayoría del material educativo sobre biomimesis está o en inglés o mal diseñado en términos visuales y representacionales y no está adaptado a los docentes.

En cuanto a la relación con ecosistemas marinos y contenidos de biología marina que tienen los estudiantes de educación básica, Vázquez (comunicación personal, 2022) declara que "es muy superficial, por ejemplo, en 5° básico la Hidrósfera, donde se estudian características de los océanos y en 6° ecosistemas de forma general". Por otra parte, existe una oportunidad en la materia de tecnología, donde los OA presentan concordancias con las habilidades adquiridas al trabajar con el diseño bioinspirado. Según Rozas (Comunicación personal, 2022) "Existe un desafío en poder motivar y educar al alumno utilizando nuevos formatos que a los niños les sean significativos (...) en tecnología es más difícil innovar por tener poco material para idear nuevas actividades".



[Fig. 17]
Observación de clases de Ciencias en 5to básico, 2023. Elaboración propia.



[Fig. 18]
Observación de clases de Tecnología en 7mo básico, 2023. Elaboración propia.



DISEÑO DE LA

EXPERIENCIA / 05

05.1/ REQUERIMIENTOS_

Una experiencia de aprendizaje es una propuesta organizada; un repertorio de conocimientos, habilidades, actitudes, con un sentido y significado de lo aprendido como una experiencia que es parte del cotidiano de la y el estudiante (Experiencias de aprendizaje, Mineduc, 2017) y se busca crear un entorno propicio para descubrir, explorar, experimentar y resolver problemas. Se fomenta la participación activa, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y la reflexión sobre el aprendizaje. Es un enfoque que va más allá de la simple transmisión de información, buscando involucrar y comprometer a los estudiantes de manera significativa.

El objetivo principal del Equipo Dorion es introducir a los y las estudiantes de 5to a 8vo básico a los conceptos de biomímesis y el diseño biológicamente inspirado, por lo que se requiere que la información entregada sea didáctica, para que logre motivar al estudiantado y les sirva para asimilar u sentar los conocimientos. Esto implica el uso de múltiples recursos y estrategias, como el uso de microlearning, gamificación, aprendizaje social y el uso de contenidos visuales (Thinko academy, 2021).

Por otro lado, un desafío es proporcionar conocimiento sobre la biodiversidad marina de la costa central de Chile, por lo que se debe ser riguroso con la información y caracterización de los organismos que formarán parte del material, además buscar un estilo de ilustración llamativo para los y las estudiantes pero que sea simple.

Representaciones visuales para entender conceptos complejos_

Las representaciones visuales permiten simplificar conceptos complejos y ayudar a transmitir mensajes de manera clara, ayudando así a una mejor comprensión. Por otro lado, pueden mejorar la retención de información.

Los estudios han demostrado que las personas tienden a recordar mejor la información cuando se presenta visualmente en comparación con el texto escrito (Suárez, 2009). Además, las imágenes y las ilustraciones pueden ayudar a crear asociaciones mentales y facilitar el recuerdo de conceptos y detalles, según Suárez, una imagen específica se pueda grabar en nuestros recuerdos independientemente de la secuencia de sucesos (2009, p.20).

El uso de la narrativa como herramienta educativa_

El uso de narrativa ofrece numerosos beneficios que contribuyen a un aprendizaje más significativo y enriquecedor, además hay una estimulación de la creatividad ya que ofrecen un espacio para la imaginación, habilidades de comunicación y capacidad de expresión.

Lo que contribuyen a un aprendizaje más significativo, motivador y memorable para los estudiantes. La construcción de historias y narraciones constituyen mecanismos de remediación extremadamente eficaces para la comprensión, la interiorización y la transferencia de significados (Rodríguez y Annacontini, 2019).

05.2/ PROCESO DE DISEÑO_

Se revisa como son las actividades que Chile es Mar tiene actualmente en su programa de visitas de estudiantes, estas constan de 3 etapas: 1. Presentación, 2. Sala de los acuarios, 3. Promoviendo actitudes ¡jugando a conciencia!, 4. ¿Quién sabe qué?, 5. Seguimiento. El tiempo que en general se demora la experiencia son 2 horas como mínimo.

Las actividades de Chile es mar se toman como antecedente y base para comenzar a diseñar la experiencia, también se revisan otras experiencias de aprendizaje para tener una idea de la estructura que suelen tener. Además, se utilizan técnicas de prototipado durante todo el proyecto, para explorar, evaluar y comunicar los distintos componentes optimizando los recursos.



[Fig. 19]
Visita de estudiantes a Chile es Mar.
Recuperado de <https://chileesmar.cl>

[A] Referentes_



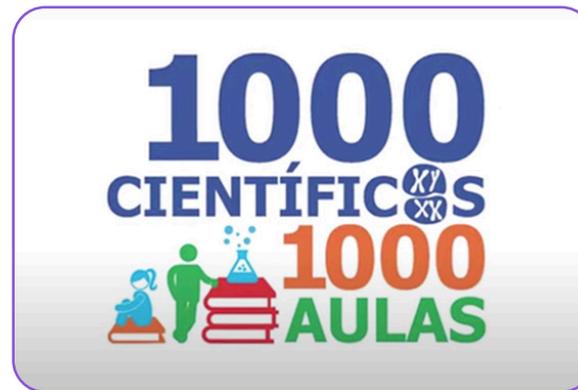
Recuperado de <https://www.lnach.cl>

Kit educativo Antartikano

Instrumentos de innovación en educación con identidad antártica, contiene una guía del profesor, croqueras para los y las estudiantes y un set de timbres e ilustraciones para representar las ideas.

Observación:

Se rescata la intención de desarrollar identidad con el entorno y entregar material adaptado al grupo docente, además de acercar y entregar conocimientos sobre diseño a los y las estudiantes, permitiendo realizar un proyecto, con diversas características.



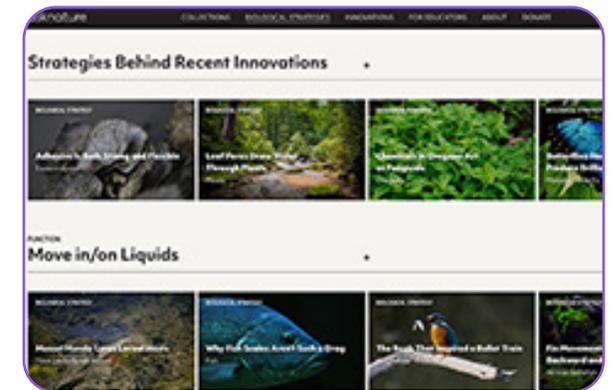
Recuperado de <https://www.conicyt.cl>

1000 científicos 1000 aulas de Explora

Conversación entre científicos y científicas y estudiantes, en donde comparten su experiencia tanto personal como profesional en las escuelas para que, estudiantes y docentes, conozcan de primera fuente el trabajo científico que se realiza en Chile y su relevancia para la sociedad.

Observación:

Incentivar el encuentro entre la comunidad científica y el público escolar, para que puedan conocer de primera fuente el trabajo de los y las investigadores, lo que ayuda a despertar la curiosidad y el interés por temas científicos.



Recuperado de <https://asknature.org>

Asknature

Plataforma web, iniciativa del Biomimicry institute, donde se dispone de herramientas para enseñar y realizar actividades utilizando la biomimética, como estrategias biológicas en imágenes y contenidos para acceder a adaptaciones biológicas de los organismos, recursos formativos para los estudiantes, ensayos de expertos y ejemplos de aplicaciones de biodiseño.

Observación:

Es un referente en cuanto a la accesibilidad y democratización de la información para educadores y estudiantes.

[A] Antecedentes_



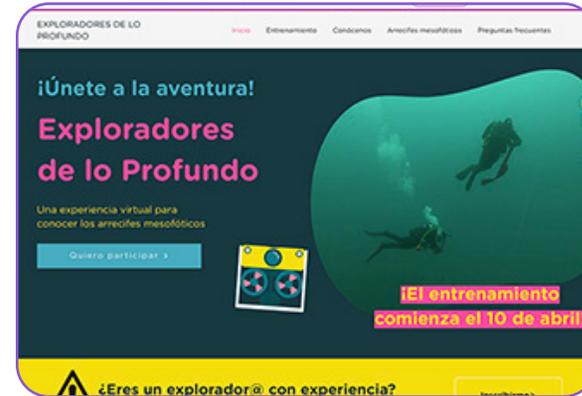
Recuperado de <https://www.exploradoresmarinos.cl>.

Academia de Exploradores Marinos

Actividades de excursión en lugares costeros.

Observación:

Es interesante cómo promueve la relación con el océano a través de experiencias educativas que permiten que este vínculo nazca o crezca, tocando y observando el entorno y organismos marinos.



Recuperado de <https://exploradoresdelopr.wixsite.com>

Exploradores de lo profundo

Consiste en una experiencia virtual, la cual entrega herramientas y conocimientos necesarios para poder explorar los arrecifes mesofóticos de Chile.

Observación:

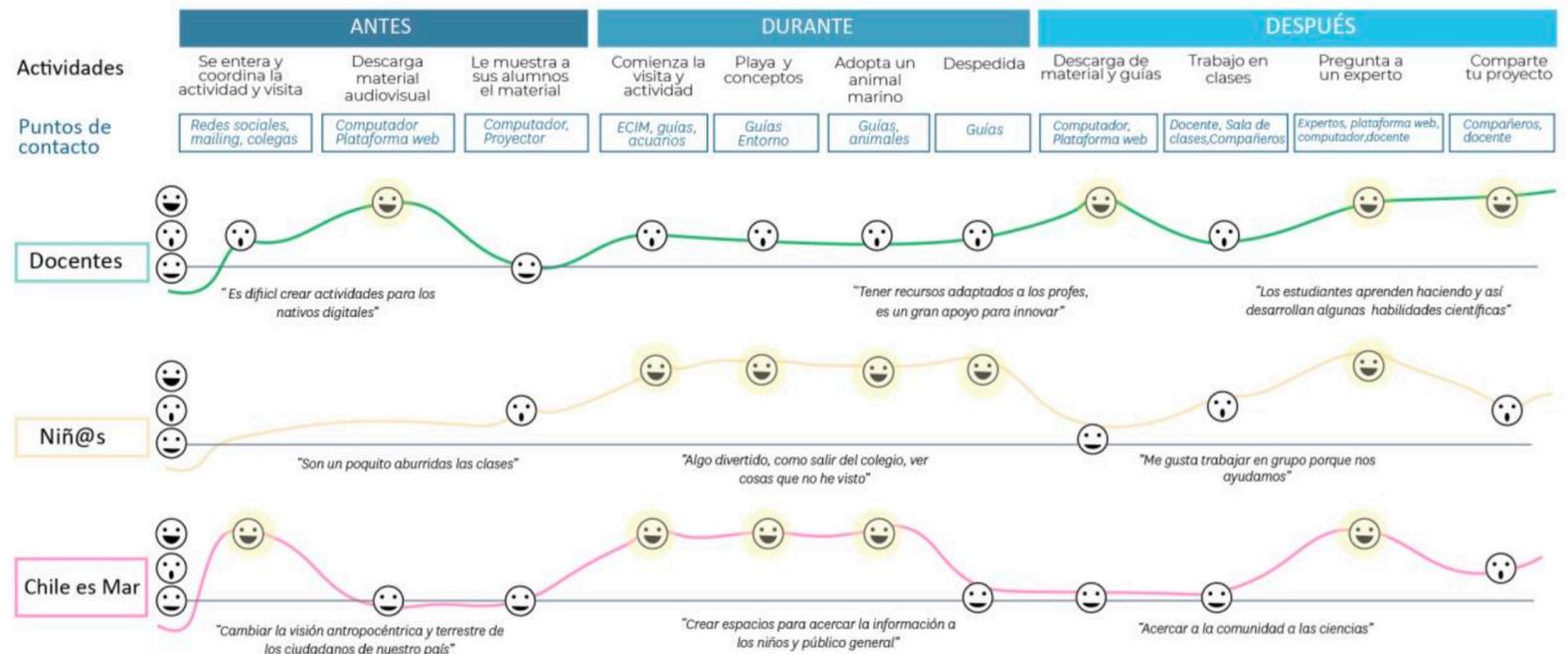
Se rescata, que permite un acercamiento con el océano de una manera entretenida y audiovisual, además del uso de una narrativa para hacer una experiencia significativa.

[B] Prototipos_

Prototipo [1]

En seminario de título se realizan dos prototipos, para realizar una primera aproximación al diseño de la experiencia. Por un lado, un Mapa de viaje que visualiza el recorrido a lo largo de la actividad y subactividades de los agentes involucrados y puntos de contacto que se asocian a cada interacción, encontrando puntos críticos o de atención, que ayudan a empatizar con la experiencia ideal. Por otro lado, un storyboard,

el cual representa la idea buscando incorporar nueva información, que aporte al desarrollo del proyecto, fundamentado en los insights descubiertos en el proceso de investigación. En este sentido, se realiza una aproximación a lo que se quiere implementar, logrando visualizar los focos que necesitarán atención para lograr una experiencia significativa.



[Fig. 20]
Prototipo 1. Mapa de viaje ideal
Elaboración propia.

Prototipo [1]



Escena 1: Entregar conocimiento previo a los alumnos. El docente motivado pero cansado, revisa y descarga el material disponible desde la plataforma web, en el cual se explican conceptos sobre biomimesis y animales marinos. Luego expone este material introductorio a sus estudiantes. El objetivo es que vayan a la actividad de Chile es Mar, ya con conceptos previos y puedan aprovecharla al máximo.



Escena 2: Visita a Chile es Mar. Los estudiantes y docente, podrán realizar diferentes actividades, conociendo a organismos marinos y su ecosistema. Podrán tocar, observar y preguntar. *Esta actividad deberá ser diseñada en su totalidad, para hacer de esta una experiencia significativa y educativa.



Escena 3: Durante la visita los estudiantes, apadrinan un animal marino, con el objetivo de que los conocimientos que adquieran de él (como sus adaptaciones biológicas), los puedan aplicar en las siguientes etapas. Se genera un vínculo y por consiguiente con su ecosistema y otras especies.



Escena 4: Con el objetivo de que esta experiencia no sea algo de "una vez", y tenga continuidad ayudando al aprendizaje y desarrollo de pensamiento científico es que el docente accede a material educativo, para continuar con un proyecto bio-inspirado, basado en la resolución de problemas, desde los animales marinos que ya los niños adoptaron y conocieron en la visita a Chile es Mar.



Escena 5: Trabajo en clases. Los estudiantes en tecnología, desarrollan un proyecto en base a la resolución de problemas, en esta etapa los estudiantes se inspiran, idean, crean y prototipan sus propuestas bioinspiradas en el animal que apadrinaron, cumpliendo OA de tecnología.



Escena 6: Preguntarle a un experto. Los alumnos despiden dudas con respecto a la bioinspiración y adaptaciones. En esta instancia acceder a la plataforma web donde escriben sus preguntas y reciben respuestas de biólogos. En esta etapa también se cumplen OA de tecnología.



Escena 7: Por último, los estudiantes compartirán su proyecto con sus pares y su profesor, mostrando la solución bioinspirada que responde al problema identificado.

[Fig. 21]
Prototipo 1. Storyboard.
Elaboración propia.

Observaciones:

Continuando la revisión de literatura, haciendo entrevistas a expertos como profesores y visitas a clases, se llega a la conclusión de que es complicado realizar las etapas de la experiencia en donde se continúa con trabajo en clases durante el semestre, ya sea por el tiempo del equipo docente o tener que cumplir con el curriculum, es por esto que se decide reducir la actividad y poner foco en la experiencia en Chile es Mar y material educativo.



Prototipo [2]

Continuando la revisión de literatura, haciendo entrevistas a docentes y visitas a clases, se llega a la conclusión de que es complicado realizar las etapas de la experiencia en donde se continúa con trabajo en clases durante el semestre, ya sea por el tiempo del equipo docente o tener que cumplir con el currículum, es por esto que se piensa en reducir la actividad y poner foco en la experiencia en Chile es Mar y material educativo.

En este prototipo, se considera segmentar la experiencia en 3 etapas: una etapa como introducción, otra en la sala de los acuarios y otra como un juego didáctico.

Del prototipo 1 se rescata el video introductorio para entregar la información de forma más dinámica, y el recorrido en la sala de los acuarios para conocer las especies y adaptaciones.

De esta forma, se agrega la etapa de juego, concebida como una forma de comenzar a entender la metodología del diseño biológicamente inspirado, para esto se decide utilizar cartas como soporte para la información de las adaptaciones como recurso de gamificación y, usar una narrativa en donde un robot parte del

Equipo Dorion pide ayuda a los estudiantes para solucionar ciertos problemas de la humanidad. Se llega a la idea de la construcción de robots desde el desafío *¿Cómo las y los estudiantes podrían utilizar las adaptaciones de los organismos para crear y construir algo que dé solución a un problema y que a la vez impulse su creatividad e imaginación?*

Dinámica_

Actividad 1

Introducción a la biomímesis .

Componentes: Video introductorio de apoyo + guía del monitor.

1.El monitor o monitora muestra los videos de apoyo, y con ayuda de la guía repasa los conceptos y muestra un ejemplo práctico de diseño biológicamente inspirado como el velcro.

Actividad 2

Sala de los acuarios, Conociendo especies.

1.Los y las estudiantes se dirigen a la sala de los acuarios donde podrán interactuar con los organismos, y aprender sobre las adaptaciones biológicas.

Actividad 3

Juego

Componentes: cartas con adaptaciones de los organismos, papel soporte.

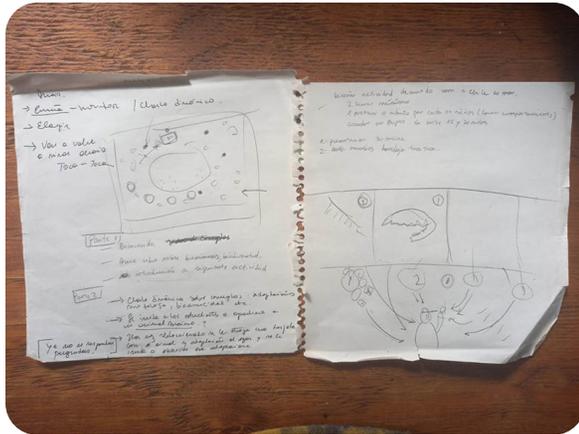
1.Se entregan las cartas con adaptaciones biológicas a los grupos.

2.En grupo deberán conversar y elegir las adaptaciones que utilizarán para la creación de un robot bioinspirado.

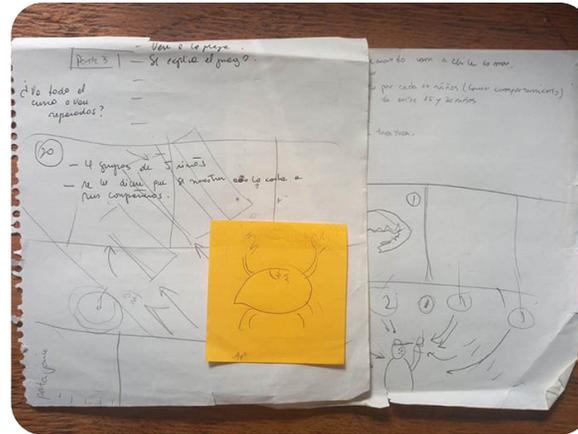
3.Cada grupo necesitará un pliego de papel para usar como medio para construir o dibujar un robot que sea bioinspirado que solucione un problema asignado.

[Fig. 22]
Elaboración propia.

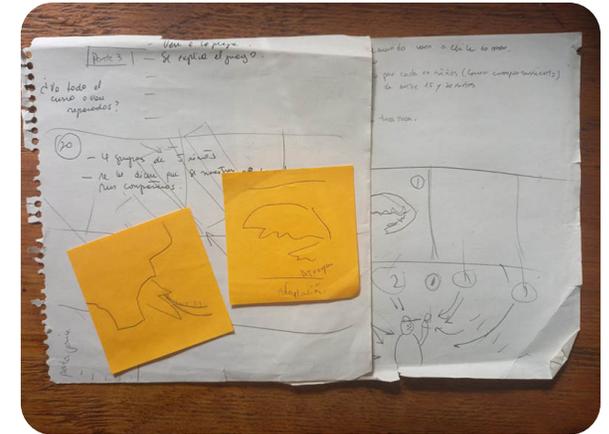
Iteraciones de la ideación_



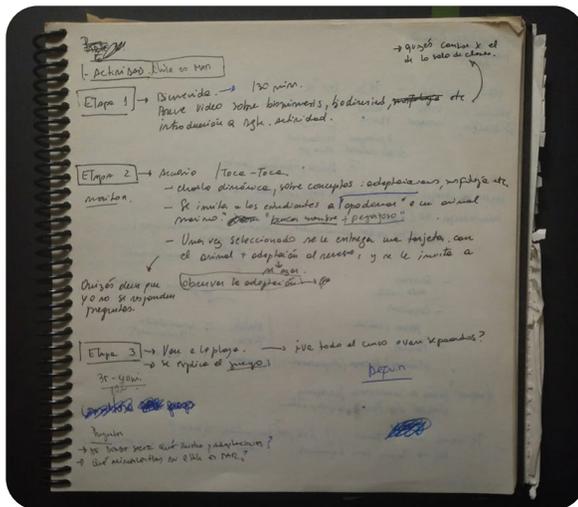
[Fig. 23] Primeras ideas de la experiencia segmentada en 3 etapas. Elaboración propia.



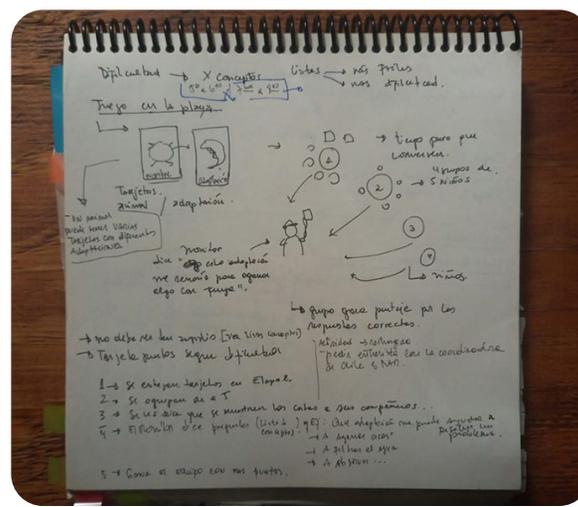
[Fig. 24] Primeras ideaciones de la experiencia en donde se usará un tipo de carta o tarjeta para la adaptación. Elaboración propia.



[Fig. 25] Primeras ideaciones de la experiencia en donde se usará un tipo de carta o tarjeta para la adaptación. Elaboración propia.



[Fig. 26] Primeras ideas de la experiencia segmentada en 3 etapas. Elaboración propia.



[Fig. 27] Primeras ideas de la actividad como "juego". Elaboración propia.

Prototipo [3]

Se trabajó en la estructura general de la experiencia, asegurando que cada actividad se complemente y se conecte con las demás, creando así un flujo continuo de conocimiento y participación. Por otro lado, se decide no limitar la experiencia al espacio, que si bien está pensada para Chile es mar, pueda ser implementada en colegios u otros centros de investigación, por lo que se diseña una actividad de reemplazo para la actividad 2 de la sala de los acuarios por una que pueda realizarse en otros contextos educacionales. La actividad 3 da un giro y ya no se dibujan las partes de los robots, sino que pueden elegir partes ya ilustradas como un cuerpo de robot y empezar a construir su propia idea, eligiendo los brazos, la cabeza, etc.

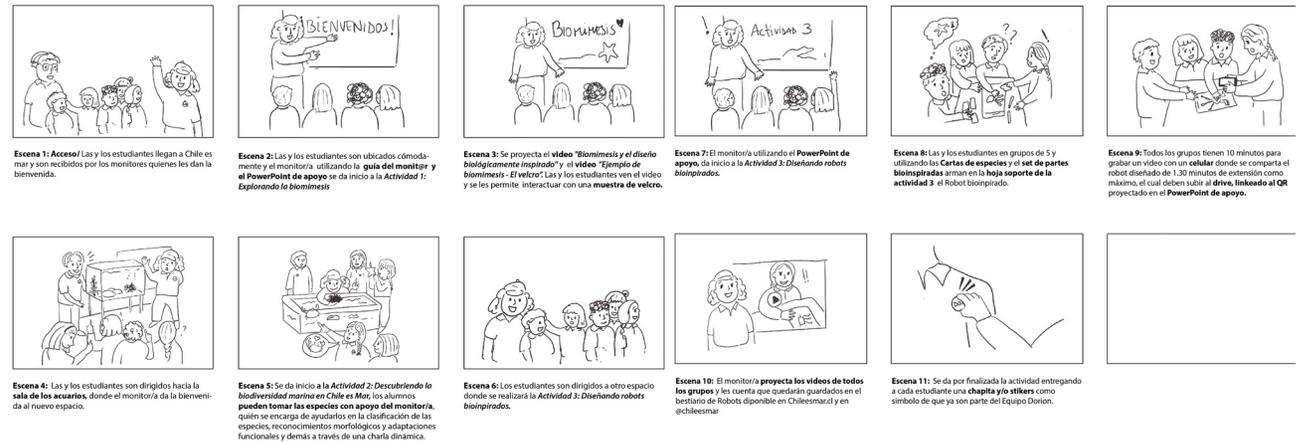
Observaciones:

Se concluye que la guía para el equipo de monitores debe tener el mayor detalle para orientar en cada actividad, y que se debe revisar el tiempo de la actividad 3 ya que puede que se demoren más en armar el robot.

Actividades_

- Actividad 1: Explorando la biomimesis.
- Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile.
- Actividad 2[a]: para el aula.
- Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados:

Storyboard / prototipo 03 Experiencia educativa Equipo Dorion/ Objetivo: testear temporalidad de la experiencia. /1



[Fig. 28]
Storyboard experiencia en Chile es Mar.
Elaboración propia.

Storyboard / prototipo 03 Experiencia educativa Equipo Dorion/ Objetivo: testear temporalidad de la experiencia. /1



[Fig. 29]
Storyboard experiencia contexto en colegio.
Elaboración propia.

ECIM y Chile es Mar_

Para poder diseñar la experiencia fue necesario realizar una visita a Chile es mar, con el objetivo de levantar información del usuario, como comportamientos, emociones y opiniones. Se participa en una visita del curso de 8vo básico del colegio Peumayén de Cartagena; el curso fue dividido en 3 grupos de 15 estudiantes y se observa un grupo en todas las actividades que tenía organizadas Chile es Mar.

Se utiliza la técnica de observación no-participante, para comprender las experiencias omnicanales, para nivelar sesgos y para revelar lo que de verdad hacen las personas y no solo lo que dicen, además se rescata información sobre los espacios utilizados en las actividades, como la sala de los acuarios y la Biblioteca Escolar Futuro UC que está en ECIM.

Además de la visita ,se realizan mini entrevistas luego de terminada las actividades a estudiantes, monitoras y docentes, en particular a la profesora Liliana Racco del Colegio Peumayén, para rescatar testimonios sobre la experiencia.

Etnografía de campo_

Técnica:
Observación no participante.



[Fig. 30]
Visita a ECIM y Chile es Mar.
Elaboración propia.

Dinámica de las Actividades_

- 1 En primer momento hubo una actividad de introducción, donde se le explica a los y las estudiantes el rol del grupo NUTME Chile es Mar y el cuidado de los océanos. Se les cuenta que será lo que realizarán en la experiencia.
- 2 Se dirigen a la sala de los acuarios en donde pueden ver y tocar los organismos marinos.
- 3 Luego pasan a una sala tipo anfiteatro, en la cual ven un video de los organismos que viven a gran profundidad en el océano, en esta y en todas las etapas hay continuas preguntas y comentarios de parte de los y las estudiantes.
- 4 A continuación, van a la biblioteca Futuro en donde se realiza una charla sobre las algas y les leen una historia.
- 5 Comienza una actividad , para esto el grupo se divide en dos, un grupo debatirá como se puede realizar un desarrollo económico con las algas a gran escala y el otro grupo un desarrollo económico con bajo impacto para el medioambiente, luego exponen un mini papelógrafo con sus ideas.

[Fig. 31]
Tabla resumen de actividades realizadas por Chile es mar. Elaboración propia.

Secuencia de la visita_



[Fig. 32]
Actividad introductoria en una sala de recibimiento.
Elaboración propia.



[Fig. 33]
Camino a la sala de los acuarios.
Elaboración propia.



[Fig. 34]
En el acuario exterior junto a la facilitadora Mayra F.
Elaboración propia.



[Fig. 35 y 36]
Acuario con organismos marinos y estudiantes
junto a docentes escuchando e interactuando.
Elaboración propia.



[Fig. 37]
Estudiantes ad portas de entrar a la sala de los acuarios
interior.
Elaboración propia.



[Fig. 38]
Sala de los acuarios interior, donde se proyecta material audiovisual pertinente a la experiencia.
Elaboración propia.



[Fig. 39]
Entrando a la Biblioteca Escolar Futuro Uc.
Elaboración propia.



[Fig. 40]
Escuchando la historia de las *Macrocystis pyriferas* por parte de Constanza.
Elaboración propia.



[Fig. 41]
Grupo A, organizándose y comenzando la actividad de debate junto a la docente Liliana Racco.
Elaboración propia.



[Fig. 42]
Grupo B, ideando su fundamentación para la actividad.
Elaboración propia.

Hallazgos_

Dentro de los hallazgos, primero se encuentran el poder ser consciente de las actividades backstage, también de la organización, los tiempos y el uso del espacio.

Otro hallazgo es el trato a los estudiantes y el cómo son capaces de captar la atención de los estudiantes para que no se aburran y estén motivados. La facilitadora ocupaba el recurso de hacerles preguntas, tener un trato animado y flexible, mostrándose dispuesta a responder cada una de sus preguntas.

En la entrevista con Mayra comenta que “es importante tener actividades nuevas, para que no se repita la misma experiencia siempre y se debe tener cuidado de “no realizar una sola actividad muy larga”, también agregó la importancia de la narrativa en la experiencia. (Comunicación personal, 2023). Lo anterior se alinea a lo que cuenta la profesora Liliana Racco (Comunicación personal, 2023), que continuamente realizan estas visitas con distintos cursos y este curso en particular ya había visitado la estación en cuarto básico.

Un descubrimiento, es aprovechar el sentido del humor como enganche, los y las estudiantes se reían de cosas graciosas que pasaban, como la cara de un pez que se acercó mucho a la cámara que grababa el fondo del océano, o que la Estrella de mar se quería comer a la Lapa

en el acuario. Estas interacciones me hicieron comprender que la actividad debe ser cercana y provocar emociones para que los estudiantes se motiven y aprendan mejor; tener una estructura, pero dejar espacio para que sucedan situaciones espontáneas y relajadas.

Las docentes juegan un rol en las actividades, ayudan a los estudiantes a resolver dudas y los desafíos presentados, pero como guía.

A los estudiantes se les ve interesados y con mucha curiosidad, son un grupo participativo, y hacen preguntas, pero la monitora Constanza Allende (comunicación personal, 2023) cuenta que no siempre es así, por lo que es importante hacerles preguntas y mantenerlos concentrados en las actividades.

Muchos de ellos me comentan que saben cosas referidas al mar porque muchos de ellos vienen de familias relacionadas con trabajo en el mar, como pescadores. Pero que habían conceptos e información que no manejaban como las corrientes intermareales o que algunas algas migran, se mostraban felices de aprender sobre esto.

Lo anterior, plantea el desafío de implementar El Equipo Dorion en establecimientos que no son de la costa y su posible impacto en los estudiantes, al brindarles conocimientos sobre algo que podrían considerar distante, como el océano.

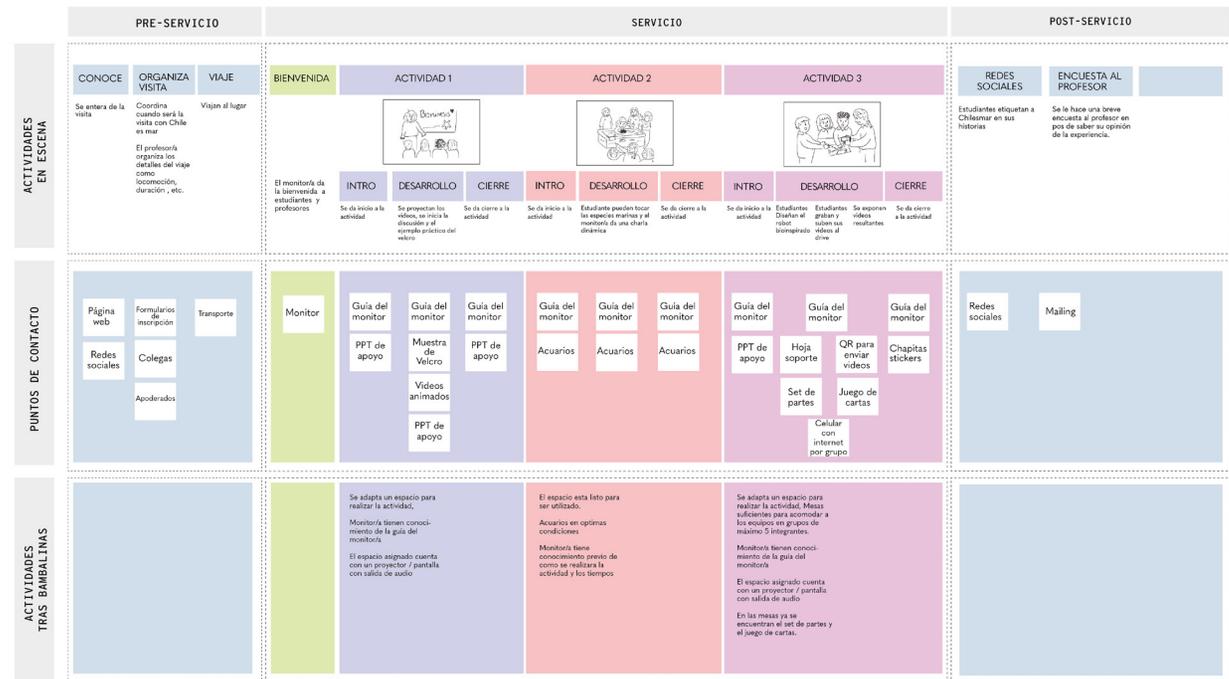


[Fig. 43]
Estudiantes en el acuario de Chile es mar.
Elaboración propia.

Prototipo [4]

Para prototipar la dinámica, narrativa y temporalidad de las actividades, se realiza una sesión participativa con Mayra Figueroa. Se hace una revisión del blueprint y storyboard de la experiencia; además de una entrevista. Además de bióloga marina y educadora, Mayra es fundadora de la Academia de Exploradores Marinos, en donde se realizan experiencias educativas vinculadas al océano, por lo que su feedback es realmente un aporte al proyecto. Por otro lado, se hace un trabajo colaborativo remoto, con la monitora Constanza Allende, antropóloga encargada de la Biblioteca escolar futuro UC ubicada en ECIM.

Equipo DORION //
Plantilla 5.1 / Blueprint



[Fig. 44] Blueprint. Elaboración propia en base a la plantilla 5.1 del libro "Creando valor a través del diseño de servicios".

[Fig. 45 y 46] Trabajo colaborativo con Mayra Figueroa. Elaboración propia.

Prototipo [5]

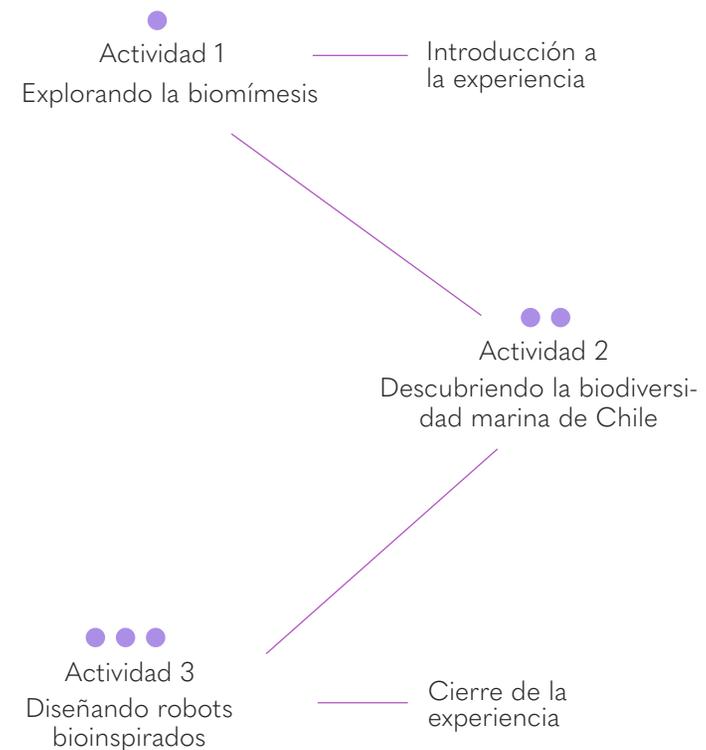
Tomando los hallazgos encontrados en la visita realizada a ECIM, sumado a las observaciones del prototipo 4 y los comentarios de las monitoras de Chile es mar, la experiencia evoluciona y se adaptan las actividades para asegurar que exista una progresión lógica y coherente en el aprendizaje; se afinan detalles en cuanto a la temporalidad de la experiencia. Se pone énfasis en la narrativa de la experiencia y lograr cercanía, se suman preguntas sobre experiencias con el mar y si conocen algún organismo de este ecosistema, para lograr entrar en contexto.

Además, se agregan las actividades que se realizan tras bambalinas por parte de la organización y se realiza un nuevo blueprint y storyboard. Este prototipo fue testeado con estudiantes de 5to, 6to y 7mo básico.

Actividades_

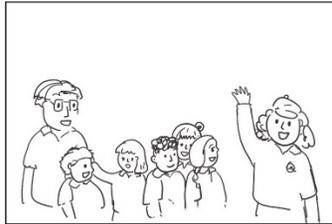
Actividad 1: Explorando la biomímesis.
 Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile.
 Actividad 2[a]: para el aula.
 Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados:

[Fig. 47]
 Tabla resumen de actividades. Elaboración propia.



[Fig. 48]
 Mapa de recorrido de las actividades.
 Elaboración propia.

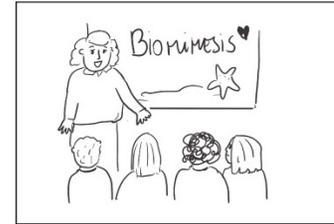
Storyboard / Experiencia de aprendizaje Equipo Dorion



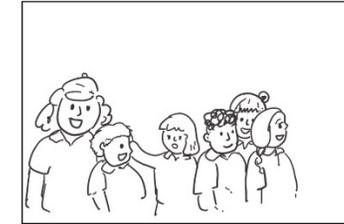
Escena 1: Acceso/ Las y los estudiantes llegan a Chile es mar y son recibidos por el/la monitor/a , quién le da la bienvenida en la Sala del edificio central.



Escena 2: Las y los estudiantes son ubicados cómodamente y el/la monitor/a utilizando la **guía para el equipo de monitores y el material de apoyo** da inicio a la **Actividad 1: Explorando la biomimesis**



Escena 3: Se proyectan los videos incluidos en el PPT de la actividad 1: **Equipo dorion, ¿Qué es la biomimésis y el diseño biológicamente inspirado, El velcro: ejemplo de diseño biológicamente inspirado.**



Escena 4: Las y los estudiantes son dirigidos hacia la **sala de los acuarios**, donde el/la monitor/a da la bienvenida al nuevo espacio.



Escena 5: Se da inicio a la **Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile**, el grupo de estudiantes **puede tomar los organismos con apoyo del monitor/a**, quién pone énfasis en reconocimientos morfológicos y adaptaciones funcionales a través de una charla dinámica.



Escena 6: Las y los estudiantes son dirigidos a la Biblioteca Escolar Futuro donde los espera una nuevo/a monitor/a para realizar la **Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados**.



Escena 7: El/ La monitor/a utilizando el **PowerPoint de apoyo**, da inicio a la **Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados**.



Escena 8: Las y los estudiantes en grupos de 5 ; utilizando las **Cartas de adaptaciones de organismos** y las **Tarjetas de partes bioinspiradas** , construyen sobre la **Hoja soporte** el Robot bioinspirado.



Escena 9: Todos los grupos graban un video con un **celular**, presentando el robot biodiseñado de 1.30 minutos de extensión, el cual deberán subir a un **drive**, el que estará **linkado al QR** proyectado en el **Power-Point de apoyo**.



Escena 10: El/ la monitor/a va **proyectando los videos de todos los grupos**, para que puedan verlos en conjunto y comentar.



Escena 11: Se da por finalizada la actividad entregando a cada estudiante **stickers** como símbolo de que ya son parte del Equipo Dorion.

[Fig. 49]
Storyboard del último prototipo de la experiencia. Elaboración propia.

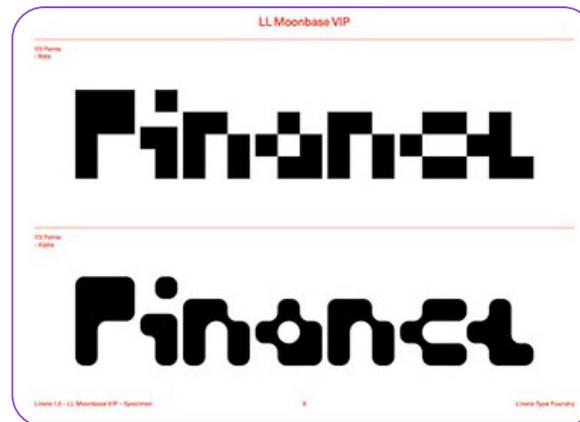
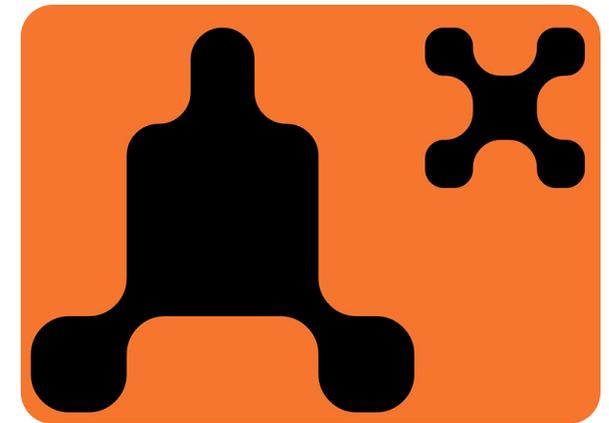
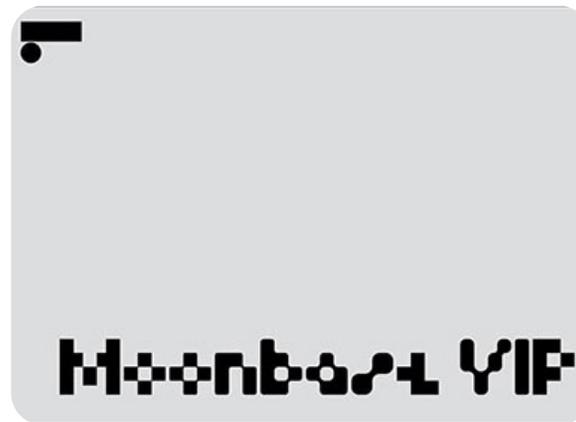
05.3/ IDENTIDAD DE MARCA_

[A] Naming y Logotipo_

El proyecto se enmarca dentro del proyecto “Diseño Basado en Simbiogénesis: Caracterización de adaptaciones biológicas endémicas para su utilización en la resolución de proyectos de diseño basados en la cooperación e integración” del profesor Alejandro Durán que se está consolidando en la plataforma Lynn, la cual debe su nombre a Lynn Margulis autora del concepto simbiogénesis, y desde donde surge “Dorion”, nombre de su hijo y término griego “hijos del mar”. Por otro lado, “Equipo”, porque parte importante de la experiencia diseñada, es el trabajo colaborativo entre los y las estudiantes.

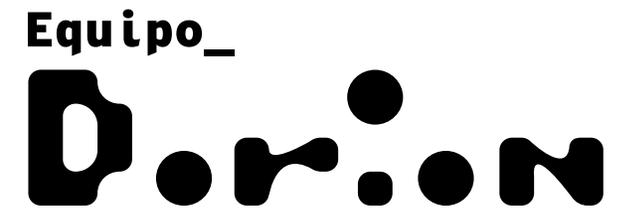
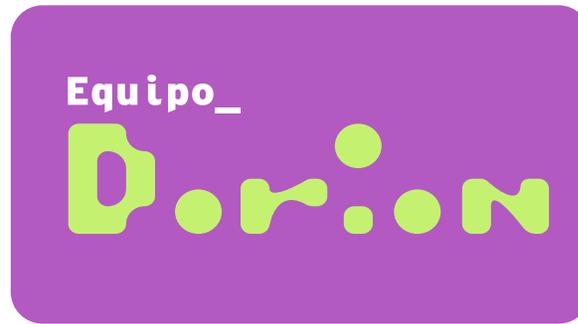
En este contexto, el logotipo busca una coherencia con el logotipo de Lynn y se construye a partir de la tipografía LL Moonbase VIP, pero se realizan variaciones en las letras o, r y n, como una forma de tener una propia identidad.

Se utiliza el color blanco y el color #c4f270 de la paleta de colores.

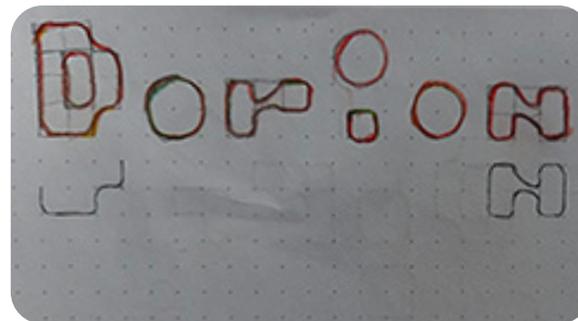
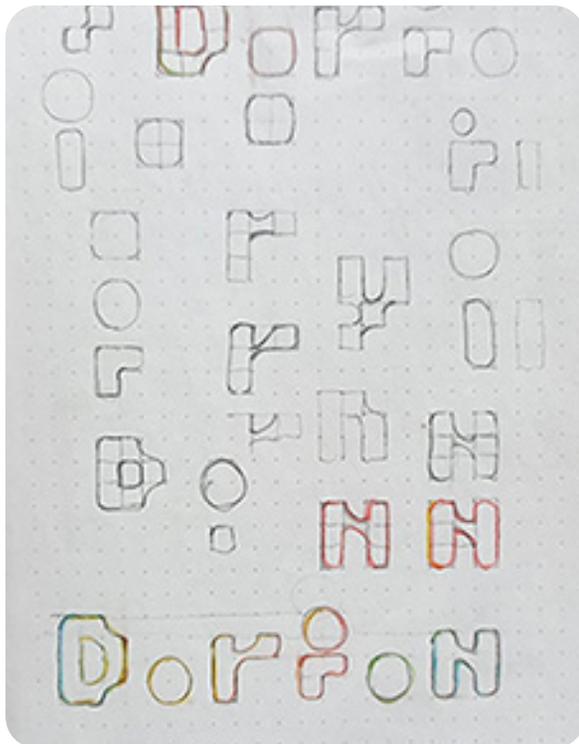


La tipografía LL Moonbase VIP se inspira en el juego Space Invaders, en este sentido, es atractivo como cambia de ser un píxel cuadrado a dar una forma mucho más orgánica cuando se curvan los ángulos, esto se toma en cuenta al hacer las variaciones, ya que parte de los conceptos del proyecto es acercar la ciencia y tecnología a los y las estudiantes.

[Fig. 50,51,52]
Tipografía LL Moonbase VIP.
Elaboración propia.



[Fig. 53,54 y 55]
Variaciones de color del logotipo final.
Elaboración propia.



[Fig. 56 y 57]
Boceto de construcción del logotipo
Elaboración propia.

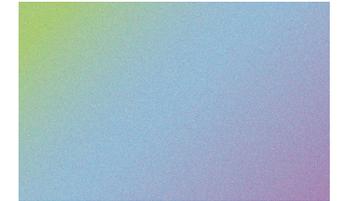
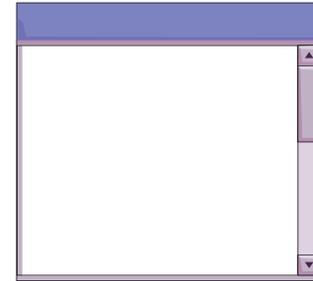
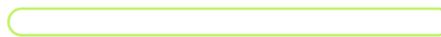
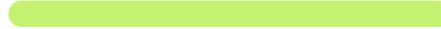


[Fig. 58]
Logotipo del proyecto Lynn.
Elaboración propia.

[B] Elementos gráficos_

Se busca una identidad retro con estilo Y2K, una tendencia de los 2000 que está de vuelta, que recuerda los comienzos de Internet para atraer a niños y niñas de la edad objetiva.

Además se utilizan elementos como la circunferencia y líneas redondeadas, tomando como referente los elementos de la tipografía LL Moonbase VIP; también se utilizan dos gradientes texturizadas una de colores cálidos y otra de colores fríos.



[C] Tipografías_

En el proyecto se utilizan dos familias tipográficas. En primer lugar, Interstate Mono, una tipografía monospace principalmente para títulos, que da la sensación de escritura en computador antiguo siguiendo con la gráfica retro.

Y, en segundo lugar, Quasimoda, una tipografía sans serif principalmente para textos y subtítulos. Ambas tienen buena legibilidad utilizando incluso un tamaño pequeño de letra.

Interstate Mono Black / Título

ABCDEFGHIJKLMN**OP**QRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxy
 1234567890

Quasimoda light / Cuerpo de texto
 Quasimoda *ligh italic*

ABCDEFGHIJKLMN**OP**QRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxy
 1234567890

Quasimoda medium / subtítulos

ABCDEFGHIJKLMN**OP**QRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxy
 1234567890

[D] Paleta de colores_

Se eligieron colores llamativos y brillantes que crearan la atmósfera retro futurista, cyber aesthetic.



#c4f270



#70abc2



#a16bd9



#ee767e



#51b15f



#6363b8



#b259c2



#fada8b



#60c1c9



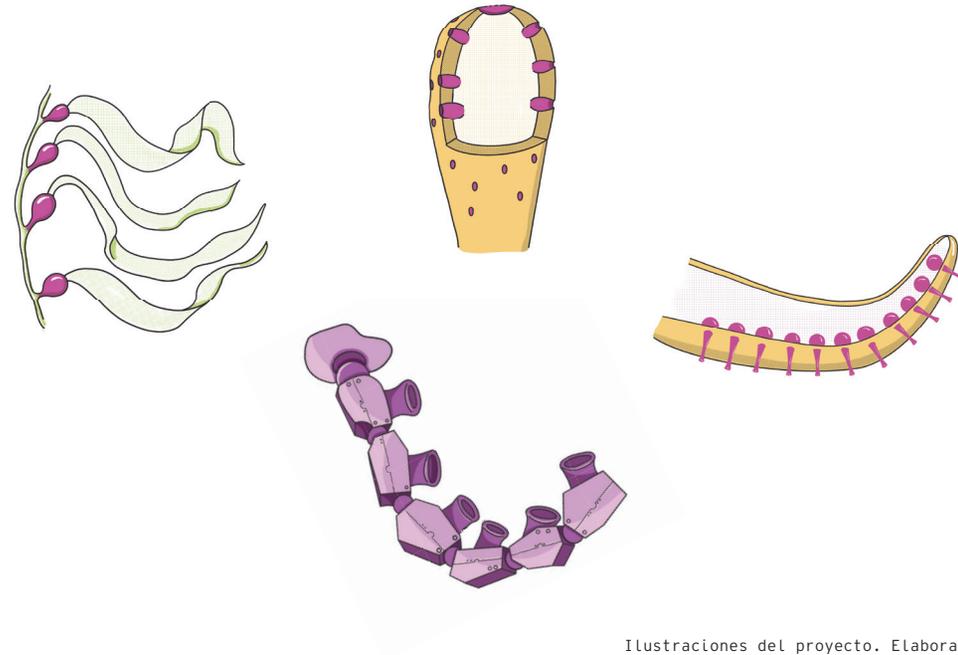
#ab8fe5



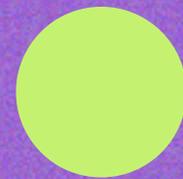
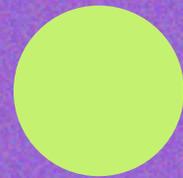
#d487de

[E] Ilustraciones_

La ilustración juega un papel fundamental en el proyecto, al dirigirse a niños y niñas ayudan a captar su atención y curiosidad, hace que el contenido sea más accesible y facilita la comprensión de los conceptos científicos, ya que suelen ser más receptivos a la información presentada de manera visual y atractiva. Las ilustraciones del proyecto se realizan de manera digital en Procreate y se utiliza la paleta de colores del proyecto, con sus variantes de luz y sombra.



[Fig. 59]
Ilustraciones del proyecto. Elaboración propia.



COMPONENTES

DE LA EXPERIENCIA / 06

06.1/ BRIEF DE COMPONENTES_

Se determinaron todos los puntos de contacto o componentes que requerían un brief y se completó la información de cada uno, tanto su propósito o rol dentro de la experiencia, como una descripción y visualizaciones. Por otro lado, se incorporaron los prototipos que se realizaron con cada uno.

Estos brief se utilizan para determinar los componentes y sus requerimientos, planificar los próximos pasos y comprender el rol de cada componente dentro de la experiencia. Así como, comunicar la propuesta de manera íntegra.

| | |
|--|--|
| <p>Cartas de adaptaciones de organismos</p> | <p>¿Dónde se utiliza?_</p> <p>Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados</p> |
| <p>Tarjetas de partes Bioinspiradas</p> | <p>¿Dónde se utiliza?_</p> <p>Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados</p> |
| <p>Videos animados</p> | <p>¿Dónde se utiliza?_</p> <p>Actividad 1: Explorando la biomímesis</p> |
| <p>Presentaciones en PPT</p> | <p>¿Dónde se utiliza?_</p> <p>Actividad 1: Explorando la biomímesis Actividad 2[A]: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados</p> |
| <p>Guía para el equipo de monitores</p> | <p>¿Dónde se utiliza?_</p> <p>Actividad 1: Explorando la biomímesis Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados</p> |

[Fig. 60] Tabla de brief de componentes. Elaboración propia.



[A] Cartas de adaptaciones de organismos_

Descripción:

Juego de 15 cartas con información del organismo marino y su adaptación biológica.

Rol dentro de la experiencia:

Es parte de la actividad 3: Diseñando robots bioinspirados.

Caracterización de organismos marinos_

Se revisa literatura de biología marina, artículos científicos y páginas web especializadas en biodiversidad marina desde donde se extrae la información biológica necesaria. Además, se corrobora información con el docente Alejandro Durán quién imparte el OPR Desafíos de las Ciencias Biológicas y el Diseño en la Facultad de Ciencias Biológicas UC en donde el grupo de estudiantes está trabajando en la caracterización de adaptaciones con potencial de extrapolación.

Se utilizan organismos del artículo: The Hidden Diversity of Temperate Mesophotic Ecosystems from Central Chile (Southeastern Pacific Ocean) Assessed through Towed Underwater Videos (NUTME, 2023) y organismos que están en la sala de los acuarios de Chile es mar.

Uso de analogías_

En las cartas de adaptaciones se utilizan analogías para explicar las adaptaciones biológicas ya que son una forma natural de inspirar y explicar conceptos, tienen potencial para familiarizar conceptos abstractos basándolos en el mundo real; siempre decimos “es cómo”.

Las analogías representan un proceso cognitivo donde la información de un concepto se transfiere a otro (Lenau et. al, 2018), el razonamiento por analogía nos permite relacionar experiencias o información que parecen no similares. Esta habilidad es lo que distingue a los humanos de la mayoría de otros animales inteligentes, y es esencial para el pensamiento analítico e inductivo, aprendemos construyendo conexiones y explicamos usando conexiones entre ideas (Lenau et. al, 2018).

Existen criterios para la elaboración de catálogos de analogías de interés para la enseñanza de las ciencias (Oliva et. al, 2001):

“El análogo debe ser más accesible que el objeto y debe hacer referencia a una situación cotidiana con la que los alumnos se encuentren más familiarizados, la analogía debe ser concreta y la semejanza entre los fenómenos que se comparan no debe ser ni demasiado grande ni demasiado pequeña” (Oliva et. al, 2001).

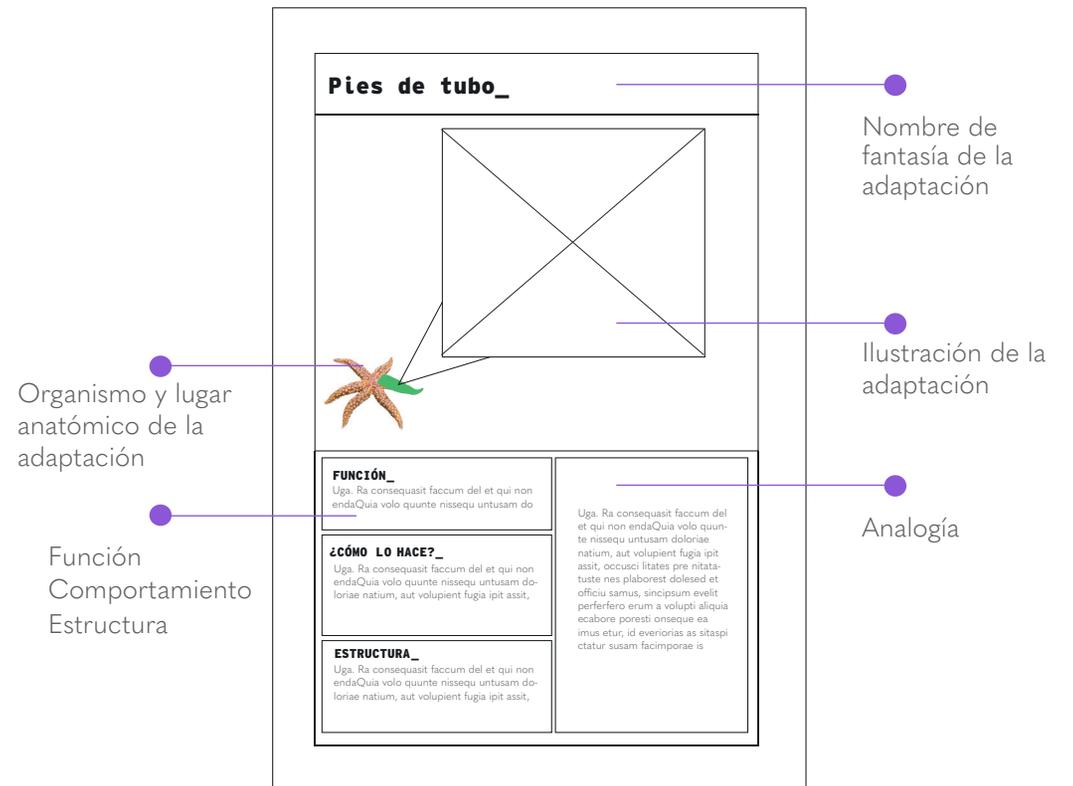
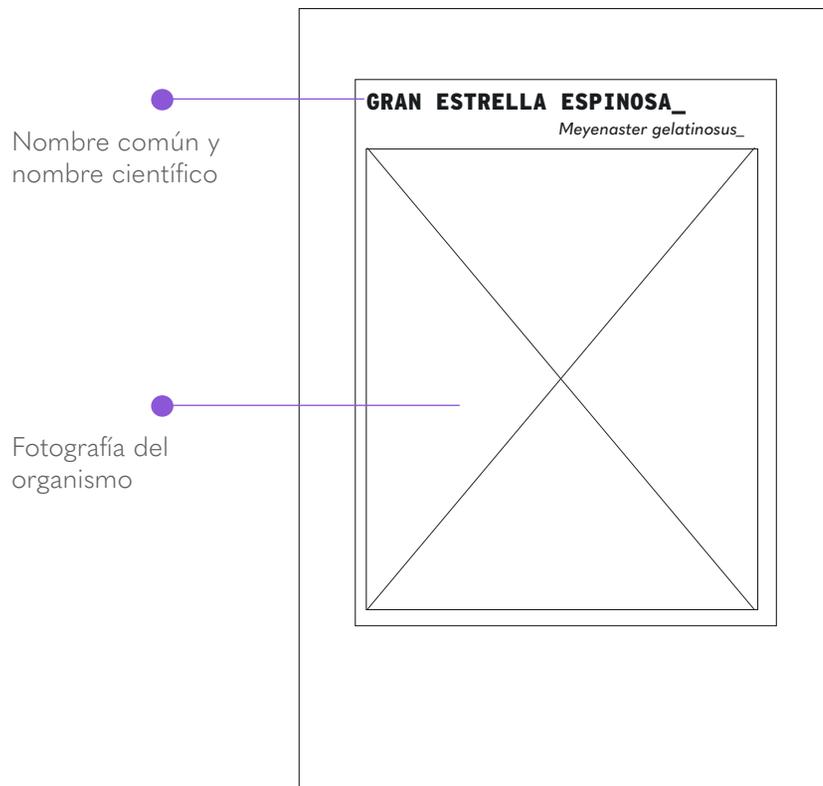
Ilustraciones_

Las ilustraciones ayudan a visualizar los organismos y las adaptaciones biológicas, lo que facilita su comprensión y el aprendizaje de manera más significativa, ayudan además a establecer una relación entre la teoría y la práctica, permitiendo a los niños visualizar cómo se manifiestan las adaptaciones biológicas en los organismos reales. Deben tener una coherencia visual con las adaptaciones biológicas de los organismos utilizados garantizando una representación fidedigna.



Diagramación y partes_

Para sistematizar la información de las adaptaciones de los organismos se buscan referentes y antecedentes de diseño de información e ilustraciones y se elige un diseño que siga con la identidad del proyecto.



Referentes_



Elaboración propia.



Recuperado de . <https://www.amazon.com/Invented-Animals-creatures-inspired-technology/dp/0711260672>



Recuperado de <https://uuiiuii.com/inspiration/1616275803.html>

Magic: The Gathering

Juego de cartas coleccionables diseñado en 1993 por Richard Garfield, profesor de matemáticas.

Observación:

La forma en que esta dispuesta la información, es clara, legible y acotada, usa recursos como colores y segmenta la información en rectángulos. Incorpora iconos y distintos grosores de tipografías para destacar palabras. Además se rescata el formato de carta, por su diseño atractivo.

Invented by Animals: Meet the creatures who inspired our everyday technology (Designed by Nature)

Libro ilustrado, que muestra las adaptaciones biológicas de los animales, donde los animales son inventores y comparten sus súper poderes inventivos utilizados para crear cosas para los humanos.

Observación:

Se utiliza la ilustración y el humor para dar a conocer el diseño biológicamente inspirado.

Infografía Vicky

Infografía Japonesa, usada como marketing para dar a conocer un producto de la industria alimenticia.

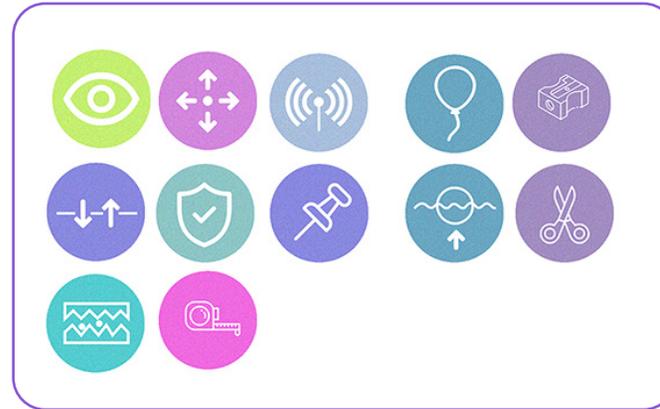
Observación:

Se rescata la diagramación, uso del color y recursos gráficos, en general se revisa gráfica japonesa, ya que utilizan mucho el diseño de información en sus diferentes productos.

Prototipo [1]

La primera aproximación implica el desarrollo y pruebas de formatos que respalden la información sobre los organismos. Para lograr esto, se adopta una estrategia que se basa en la identificación de verbos de acción concisos que encapsulen la funcionalidad de cada adaptación, tomando como referente la Taxonomía de Bloom.

Además, se crea un conjunto de iconos para representar visualmente cada verbo y por consiguiente la función de cada adaptación. Este enfoque se centra en la exploración de la funcionalidad de las adaptaciones más que solo describirlas.

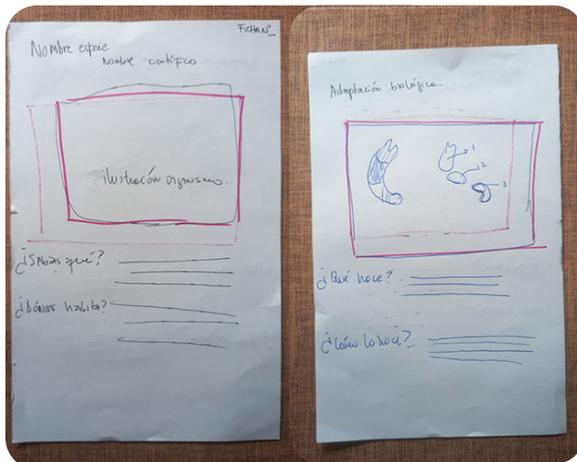


[Fig.61] Iconos diseñados. Elaboración propia.

Verbos de acción_

- Mover
- Cavar
- Transportar
- Afilar
- Anclar
- Triturar
- Flotar

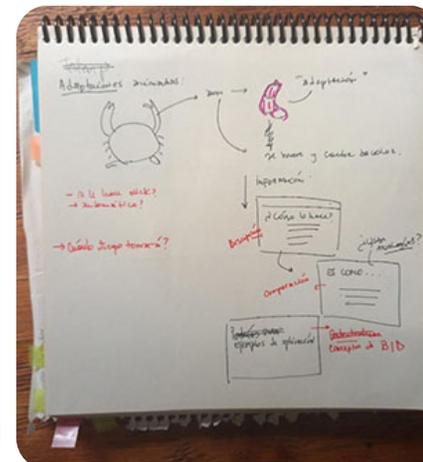
[Fig. 62] Tabla de verbos de acción. Elaboración propia.



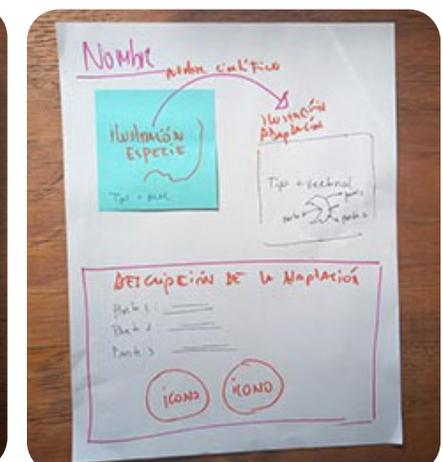
[Fig.63] Pruebas de formato como fichas. Elaboración propia.



[Fig. 64] Pruebas de formato, como fichas. Elaboración propia.



[Fig. 65] Pruebas de formato, adaptaciones digitales y animadas. Elaboración propia.



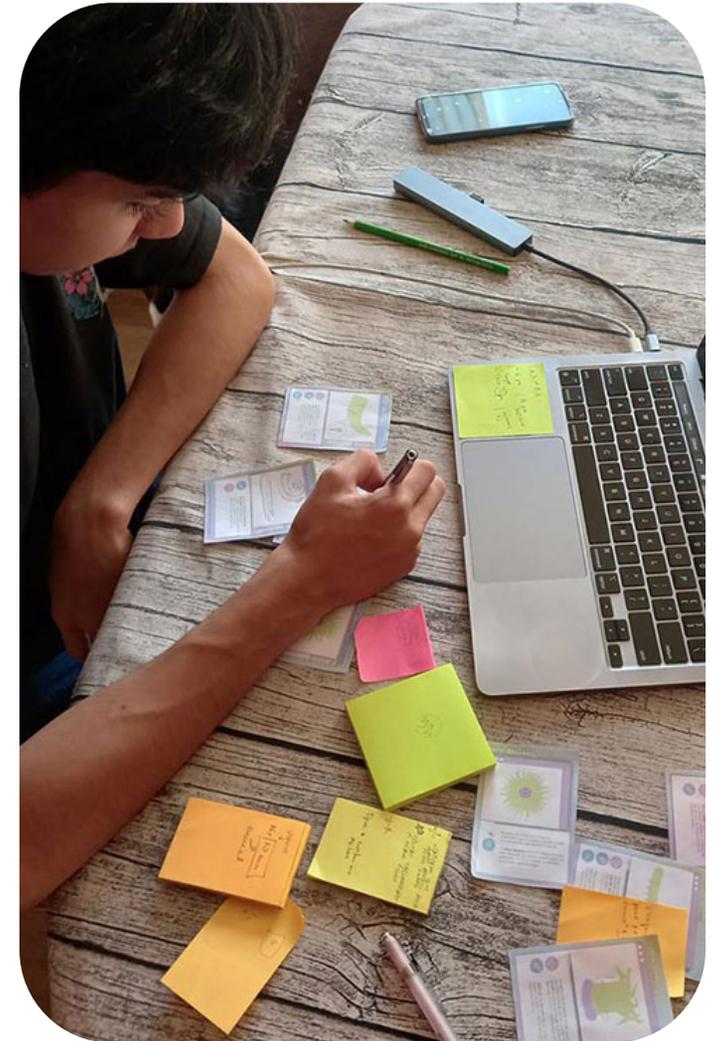
[Fig. 66] Pruebas de formato como ficha tamaño carta. Elaboración propia.

Prototipos_

| Planificación | |
|---|---|
| Objetivo general: Prototipo y pruebas de usabilidad | |
| Objetivos específicos: | Recursos necesarios: |
| Recibir el feedback y valoración al enfrentarse a conceptos nuevos y material educativo visual. | Prototipos impresos Prototipos digitales Post it Lapices |
| Evaluar la legibilidad de las cartas así como la facilidad de uso. | |
| Analizar la comprensión de las ilustraciones. | |
| Evaluar si el lenguaje es adecuado. | |
| Analizar si los conceptos se entienden. | |
| Identificar si el formato es cómodo. | |
| Evaluar si los iconos se entienden. | |

Dinámica_

Esta dinámica se utilizó para los prototipos 2, 3 y 4. Se realizó con un usuario de prueba e informante clave, Vicente de 13 años.



[Fig. 67]
Elaboración propia en base a la plantilla 4.1 del libro "Creando valor a través del diseño de servicios".

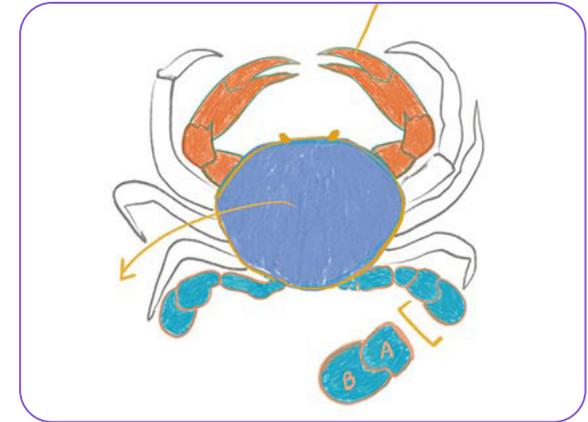
[Fig. 68]
Pruebas de usabilidad con usuario clave. Elaboración propia.

Ilustraciones_

Uno de los objetivos es definir un relato gráfico para garantizar una comunicación más eficiente, para lo cual se buscó el estilo que mejor se adaptara a las necesidades del proyecto. Además de lograr un lenguaje gráfico atractivo también se apunta a la funcionalidad de este al considerar el carácter científico de la propuesta, manteniendo la premisa de comunicar las adaptaciones biológicas de los organismos de forma didáctica para que niños y niñas puedan comprenderla y aplicarla.



[Fig. 69]
Prueba de ilustración vectorial.
Elaboración propia.



[Fig. 70]
Prueba de ilustración.
Elaboración propia.



[Fig. 71]
Prueba de ilustración realista.
Elaboración propia.



[Fig. 72]
Prueba de ilustración con detalles.
Elaboración propia.

En una etapa de ideación se concluye que las ilustraciones de las adaptaciones no debían ser realistas porque tendría mucho detalle que no aporta, por lo que se decide abstraer las formas y buscar un estilo más simple, con esto llega una etapa de iteraciones.

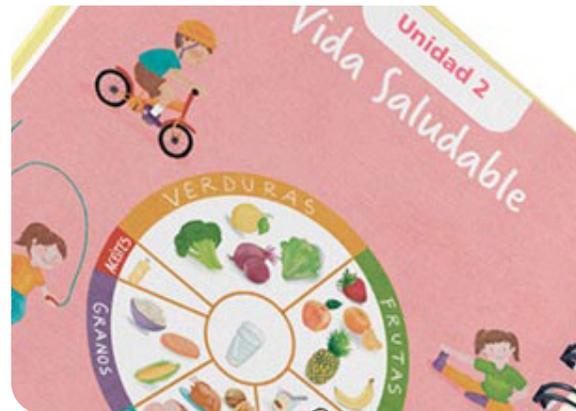
Antecedentes_

Experiencia como ilustradora de material didáctico y como ilustradora de especies endémicas. A través de este trabajo, he tenido la oportunidad de combinar el arte y el diseño con el profundo interés por la educación, lo que me ha permitido conocer de cerca las necesidades y desafíos del mundo educativo.

En el campo del material didáctico, he colaborado con diversas instituciones educativas y editoriales, en donde se han desarrollado ilustraciones y diseños que ayudan a transmitir conceptos complejos de manera visualmente atractiva y accesible para los estudiantes. Con relación al trabajo de ilustración de especies endémicas, este, me ha permitido explorar y representar la riqueza y diversidad de la vida en diferentes ecosistemas.



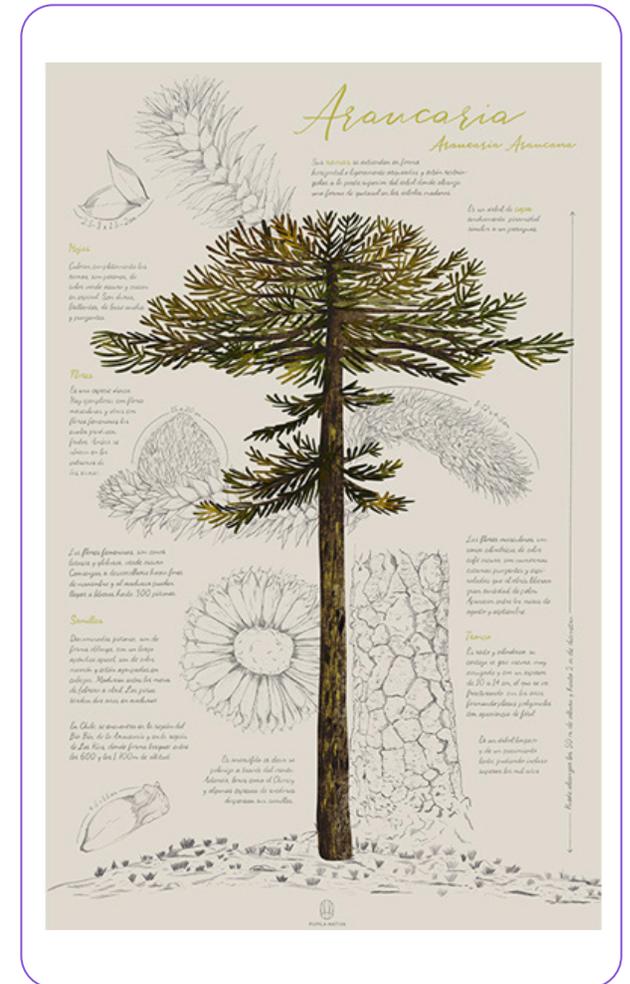
[Fig. 73]
Ilustración de libro Mi perro sombra, 2022.
Editorial Azafrán. Recuperado de <https://editorialazafran.cl>



[Fig. 74]
Ilustraciones para Libro Semilla, Red de colegios SIP, 2022. Recuperado de <https://zooma.cl>

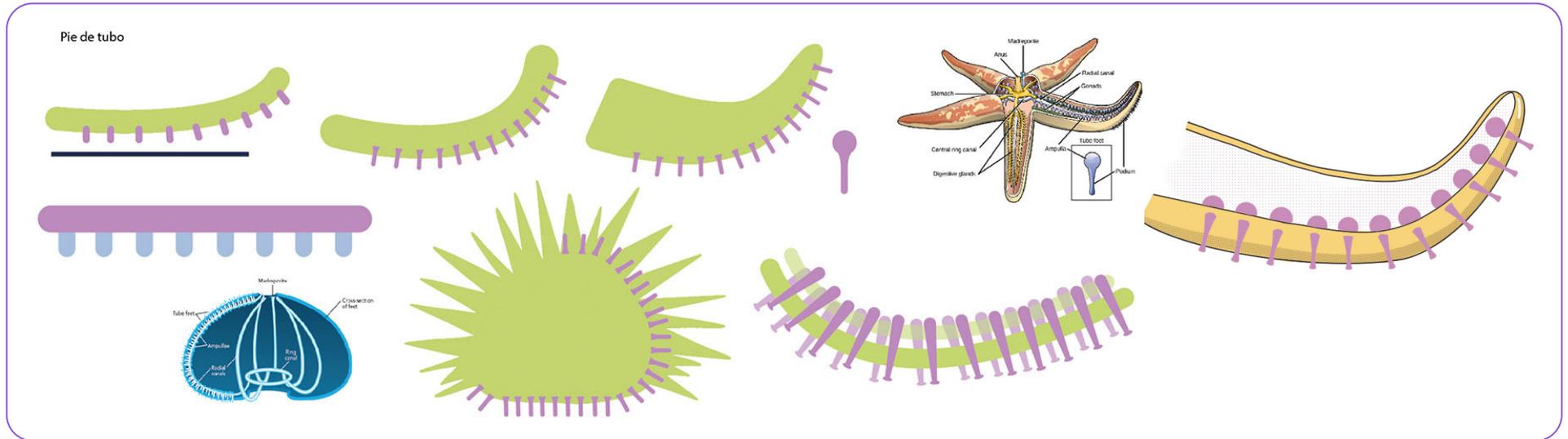


[Fig. 75]
Ilustraciones Fortalezas del carácter, Fundación Astoreca, 2021. Recuperado de <https://zooma.cl>

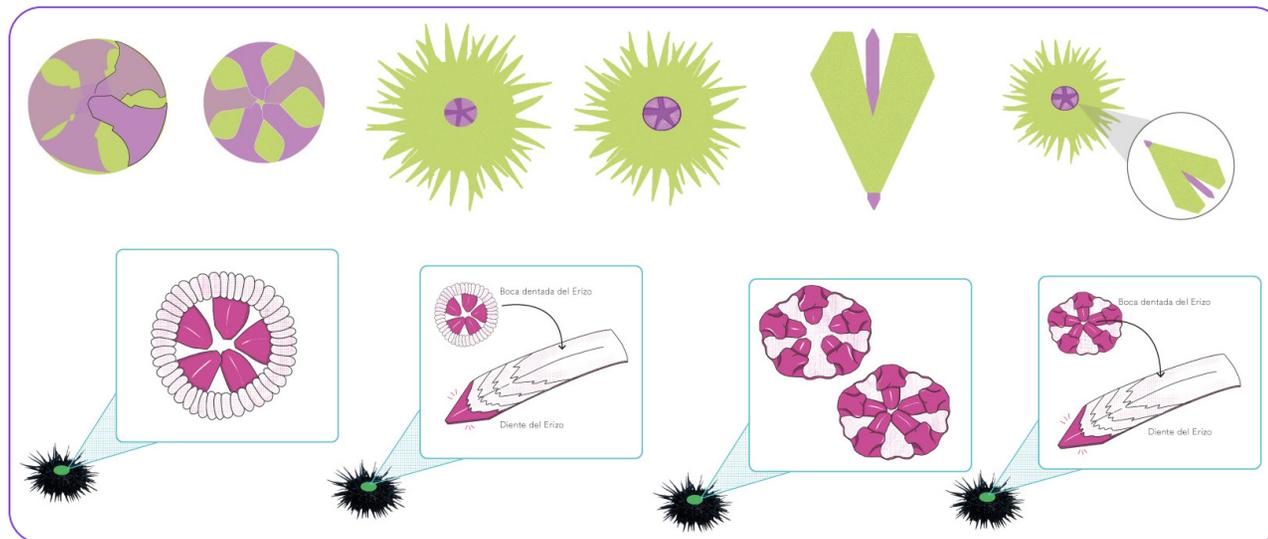


[Fig. 76]
Infografías Ilustradas, Araucaria. Recuperado de <https://pupilanativa.cl>

Iteraciones Ilustraciones_



[Fig.77]
Pruebas de ilustración, pies de tubo. Elaboración propia.



En la Figura [78], de izqda. a dcha. y de arriba a abajo, se presenta una secuencia visual que ilustra el proceso de creación. De manera progresiva, se evoluciona desde una ilustración inicial de estilo vectorial tipo silueta hacia una adaptación que combina elementos añadidos estratégicamente para lograr una mayor profundidad y facilitar su comprensión.

[Fig. 78]
Pruebas de ilustración, Linterna de Aristóteles. Elaboración propia.

Prototipo [2]

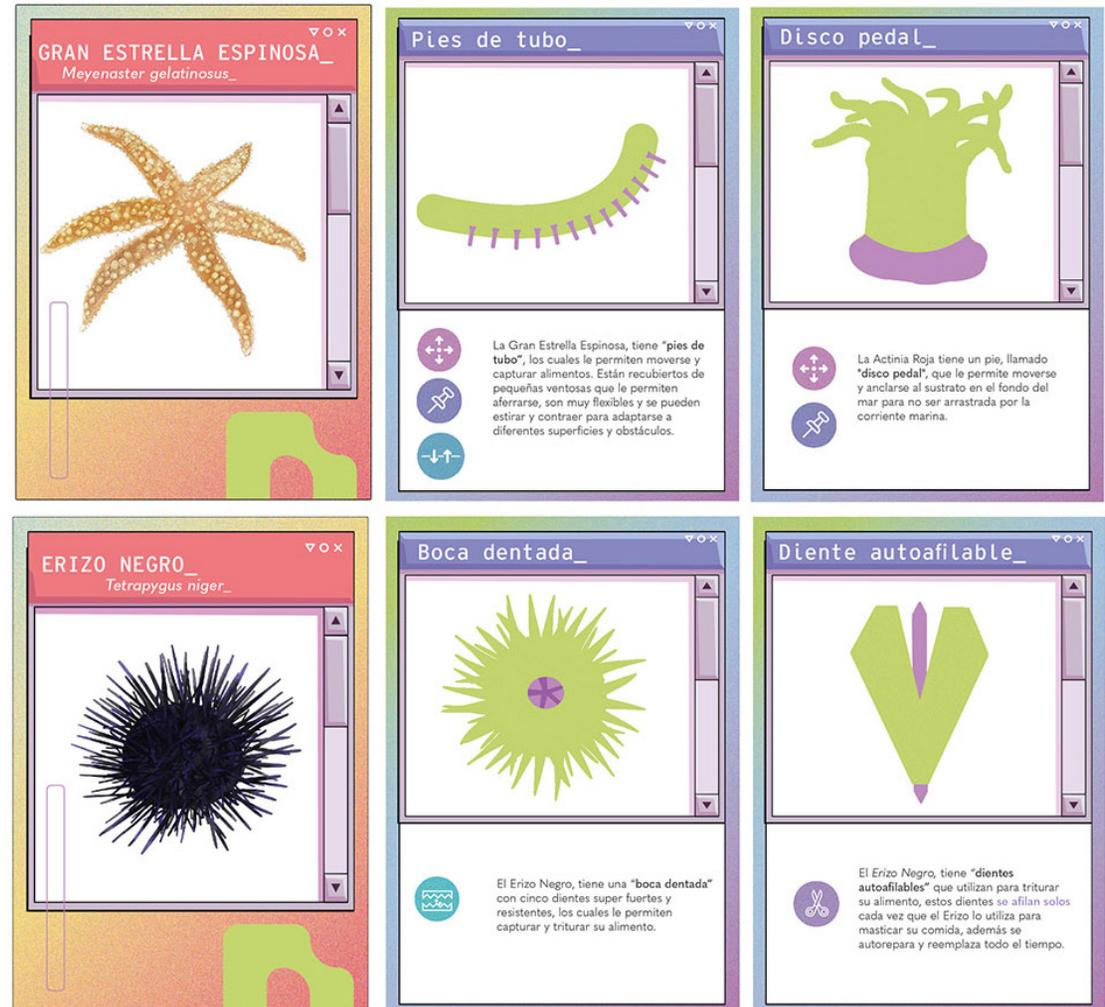
El objetivo es evaluar elementos específicos de las cartas como tal, como el formato de 63 x 88 mm, gráfica, legibilidad, lenguaje y comprensión de las ilustraciones. Como primera prueba se opta por ilustrar tanto el organismo, como su adaptación por lo que se realizan iteraciones de ilustraciones hasta llegar a 2 variantes.

Se utiliza un lenguaje cercano, sin mucha dificultad, utilizando un párrafo pequeño conciso que explique la adaptación biológica utilizando los verbos de acción.

Se dejan algunas en blanco para que el usuario de prueba proponga un dibujo sobre como se imagina la adaptación según la descripción de la carta. Se prototipan 4 cartas.

Observaciones_

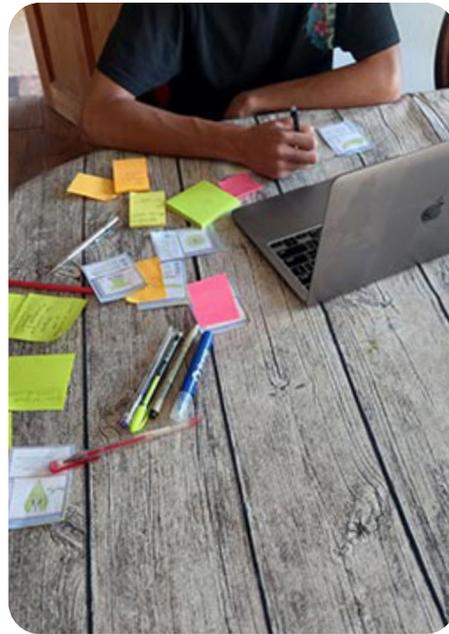
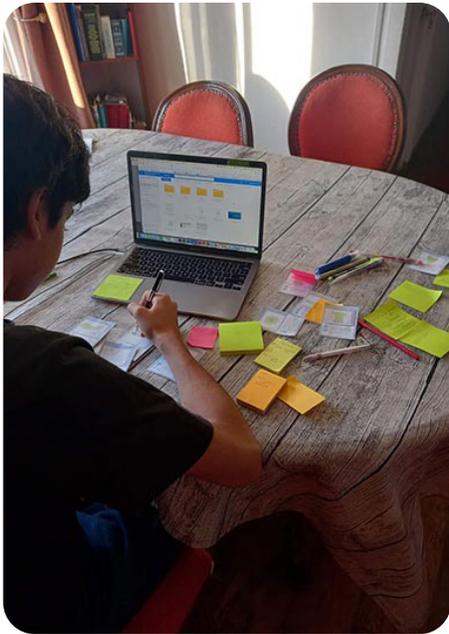
La interacción con el formato fue favorable, se concluye que puede ser un aporte un código QR con banco de imágenes de la especie o reemplazar la ilustración de la especie por una fotografía ya que es necesario mostrar foto o video del organismo para que el usuario pueda hacerse una idea real de como es el organismo . Algunos iconos no se entienden del todo dejando un espacio para la confusión. Por otro lado, las ilustraciones de las adaptaciones no se entienden del todo debido al estilo. El usuario propone nuevos dibujos para las adaptaciones y también para los iconos.



[Fig. 79]
Prototipo 2 de cartas.
Elaboración propia.



Prototipo [2]



[Fig. 80, 81, 82 y 83]
Secuencia de fotografías de las pruebas de usabilidad.
Elaboración propia.

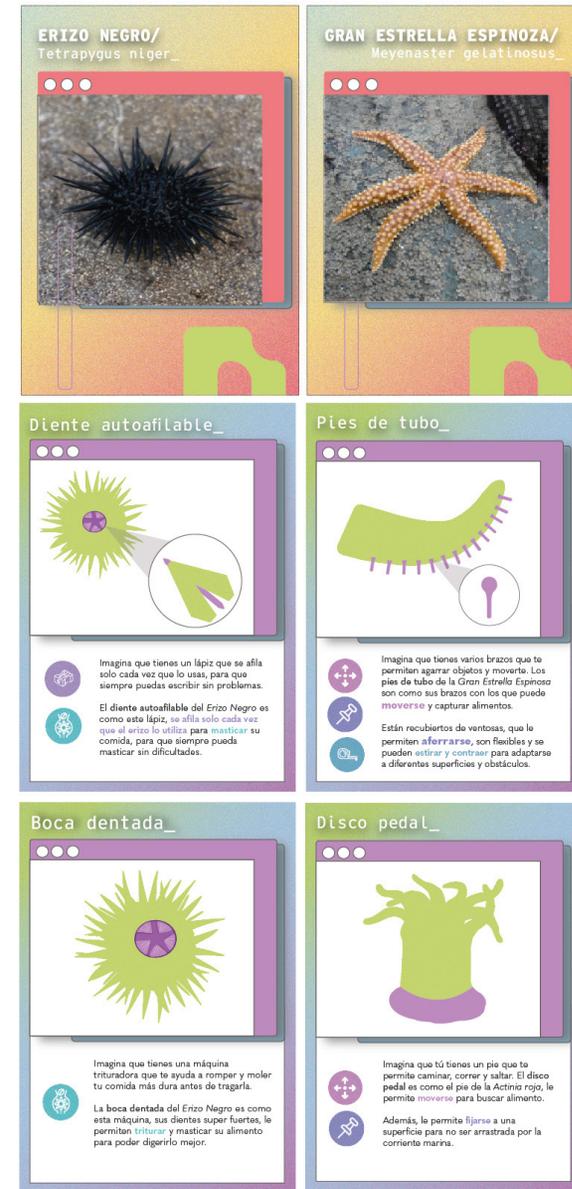
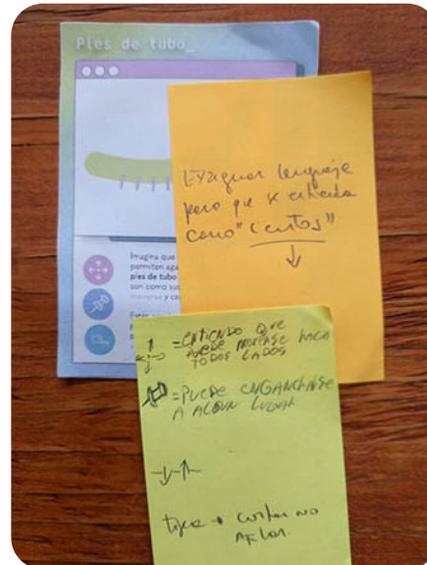
Prototipo [3]

Se prueba cambiando las ilustraciones de lo organismos por fotografías, las cuales se pueden utilizar ;dándole el crédito al autor. Se continúan utilizando los iconos para identificar la función de cada adaptación biológica, pero para este prototipo se incorporan analogías, como método de facilitar la comprensión de la función. Se prueba otra gráfica y se prototipan 4 cartas.

Observaciones_

La fotografía funciona perfectamente, pero aún existen problemas para entender la ilustración de adaptaciones, especialmente de la boca dentada del Erizo negro, por lo que será necesario prototipar otro estilo de ilustración. La nueva gráfica no gusta tanto, pero el uso de analogías fue un aporte, ya que ayuda a comprender la función de la adaptación mucho mejor en comparación al texto del prototipo 1, el usuario de prueba propone algunas analogías y comenta que es bueno usar analogías con un lenguaje inclusivo, por ejemplo, no usar "Piensa en tu brazo" o "de la forma en que corres con tus pies", etc. Por otro lado, se concluye que tanto la ilustración como el texto deben ser un complemento.

[Fig. 84]
Feedbacks del Usuario de prueba.
Elaboración propia.



[Fig. 85]
Prototipo [3].
Elaboración propia.

Prototipo [4]

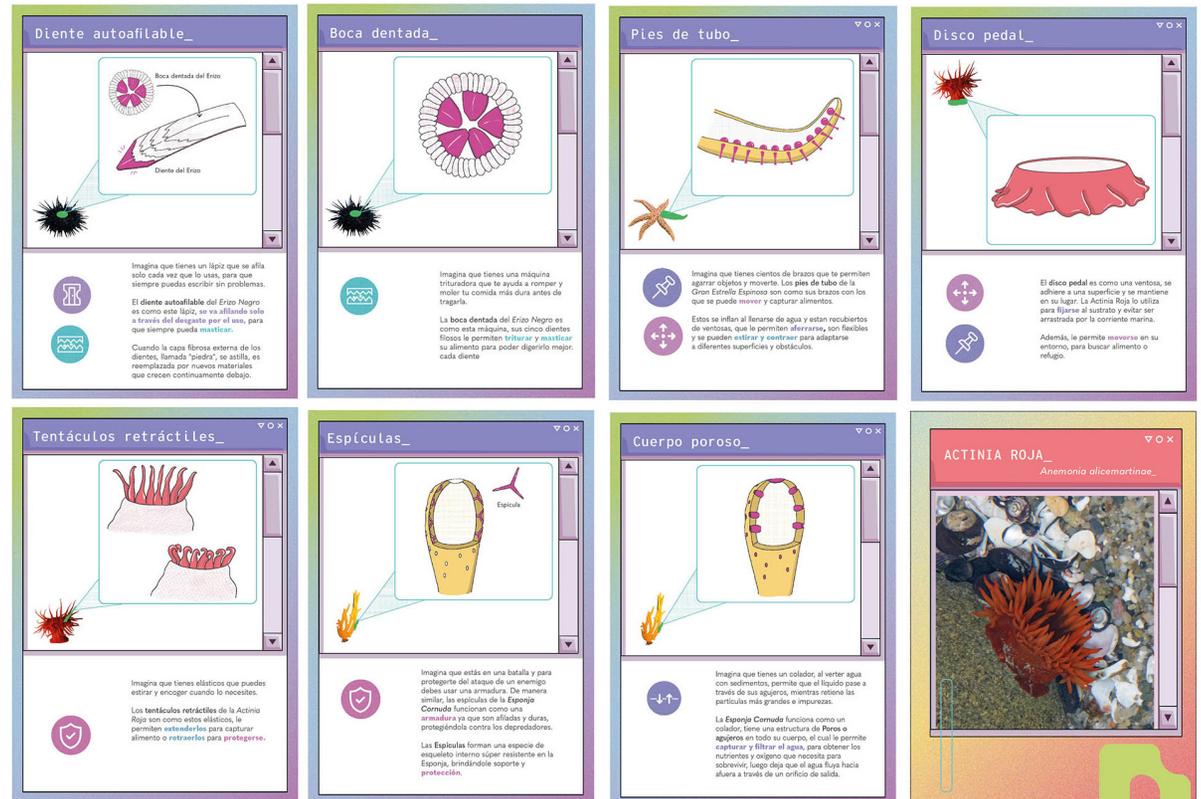
Al comprobar que la ilustración del organismo no aporta, se decide reemplazar todas las ilustraciones por una fotografía en contexto y destinar el mayor trabajo ilustración a las adaptaciones.

Se cambia el estilo de ilustración, para facilitar la comprensión de la adaptación biológica y se adaptan algunas analogías, utilizando un lenguaje más inclusivo.

Además, se agrega una imagen pequeña del organismo, que de cuenta el lugar anatómico donde se encuentra. Se prototipan 7 cartas.

Observaciones_

El nuevo estilo de las ilustraciones logra una mejora significativa en la comprensión de la adaptación por lo que se decide usar este estilo para realizar las siguientes cartas, el uso de color para identificar la adaptación en el cuerpo del organismo es una ayuda para que se entienda en su contexto, reforzando la acción o función de la misma. Los verbos destacados en el mismo color que el icono ayudan a relacionarnos, pero se concluye por los comentarios del usuario que los iconos no son tan relevantes, pueden llegar a confundir la información.



[Fig.86]
Imágenes prototipo [3], Cartas de adaptaciones. Elaboración propia.

Prototipo [5]

Para este prototipo, se descartan los iconos porque pueden llegar a confundir y no son realmente un aporte. Estos se reemplazan por función, el objetivo; comportamiento, las acciones; y estructuras que lo permiten, una manera de sistematizar la información. Se reemplaza el concepto de comportamiento por la pregunta *¿Cómo lo hace?*, para facilitar la comprensión por parte de los y las estudiantes.

Se cambia el formato de las cartas, pasando a un tamaño más grande de 78 x 120 mm, esto permitirá aumentar el tamaño de la tipografía de cuerpo para facilitar la lectura y utilizar forros protectores, dando una mayor durabilidad y protección.

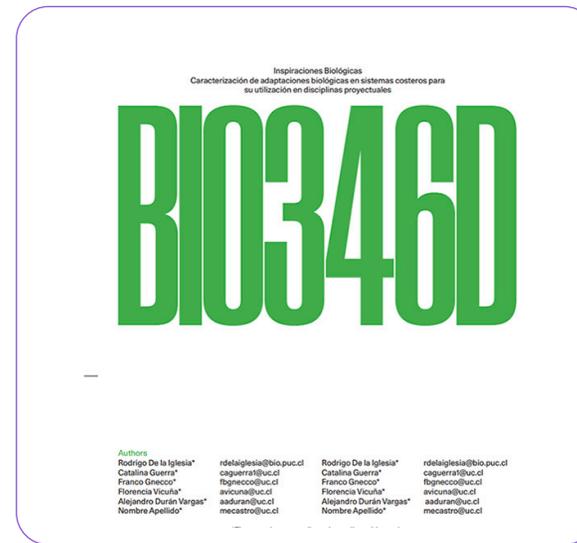
Se prototipan 15 cartas y se testean con niños de 5to, 6to y 7mo básico del colegio Palmarés Oriente de Quilicura.

Observaciones_

Los y las estudiantes se muestran entusiasmados ante las cartas, me comentan sobre las ilustraciones y los colores. La sistematización de la información ayudó en la comprensión de la adaptación, ya no hay problemas en este sentido.

Por otro lado, el texto de la analogía no se lee tan bien al ser muy gruesa e italic, por lo que se reemplazará para el producto final.

Referente_



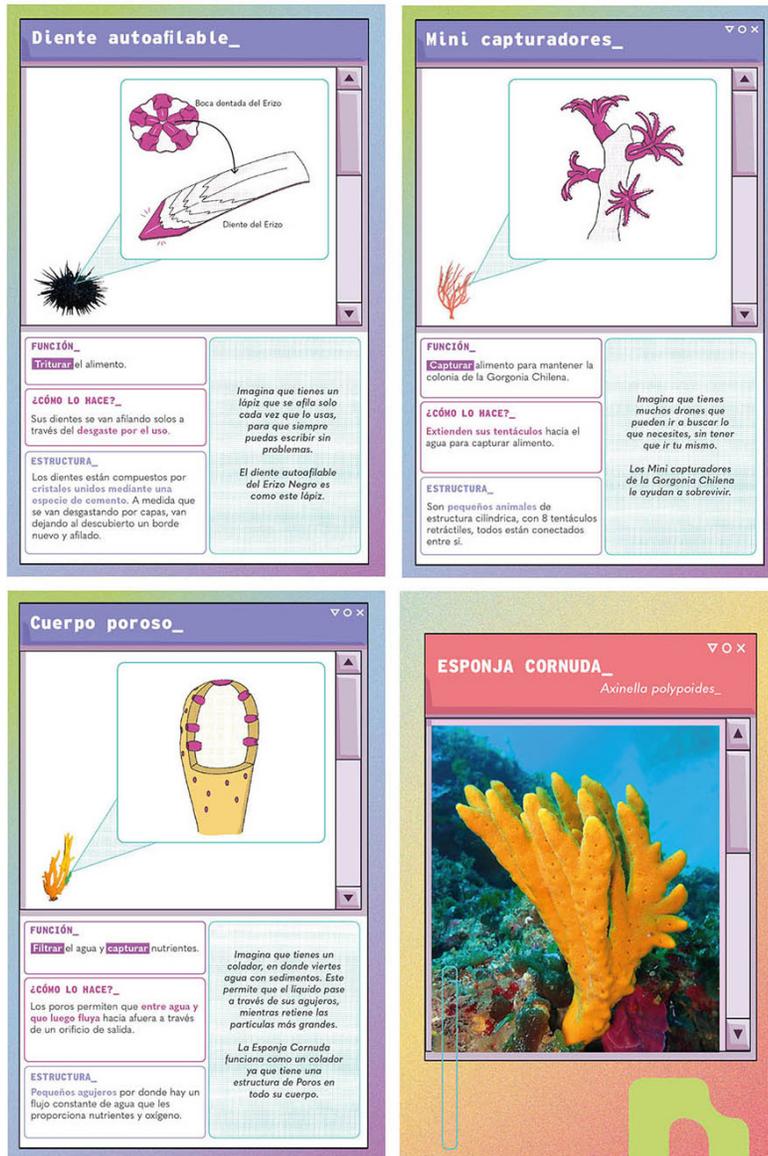
| Comportamiento | Crear una capa límite de agua entre el medio y el organismo |
|----------------|--|
| Estructura | Pequeñas protuberancias rugosas en forma de V o Y |
| 3.1 | Función En esta sección se describe la cualidad, separando [1] el objetivo con potencial de extrapolación, tanto como [2] el comportamiento (acciones) que se llevan a cabo para cumplir este propósito y [3] las estructuras que lo permiten. El objetivo/función se entenderá como la prestación principal, por ejemplo aislar, ampliar, desplegar, entre otros verbos acción que serán los tesoros clave desde los cuales las disciplinas proyectuales buscarán esta característica. |
| 3.2 | Comportamiento En esta sección se describe la cualidad, separando [1] el objetivo con potencial de extrapolación, tanto como [2] el comportamiento (acciones) que se llevan a cabo para cumplir este propósito y [3] las estructuras que lo permiten. El objetivo/función se entenderá como la prestación principal, por ejemplo aislar, ampliar, desplegar, entre otros verbos acción que serán los tesoros clave desde los cuales las disciplinas proyectuales buscarán esta característica. |
| 3.3 | Estructura En esta sección se describe la cualidad, separando [1] el objetivo con potencial de extrapolación, tanto como [2] el comportamiento (acciones) que se llevan a cabo para cumplir este propósito y [3] las estructuras que lo permiten. El objetivo/función se entenderá como la prestación principal, por ejemplo aislar, ampliar, desplegar, entre otros verbos acción que serán los tesoros clave desde los cuales las disciplinas proyectuales buscarán esta característica. |

Inspiraciones Biológicas. Caracterización de adaptaciones biológicas en sistemas costeros para su utilización en disciplinas proyectuales.

Trabajo colaborativo realizado en el OPR Desafíos de las Ciencias Biológicas y el Diseño en la Facultad de Ciencias Biológicas UC.

Observación:

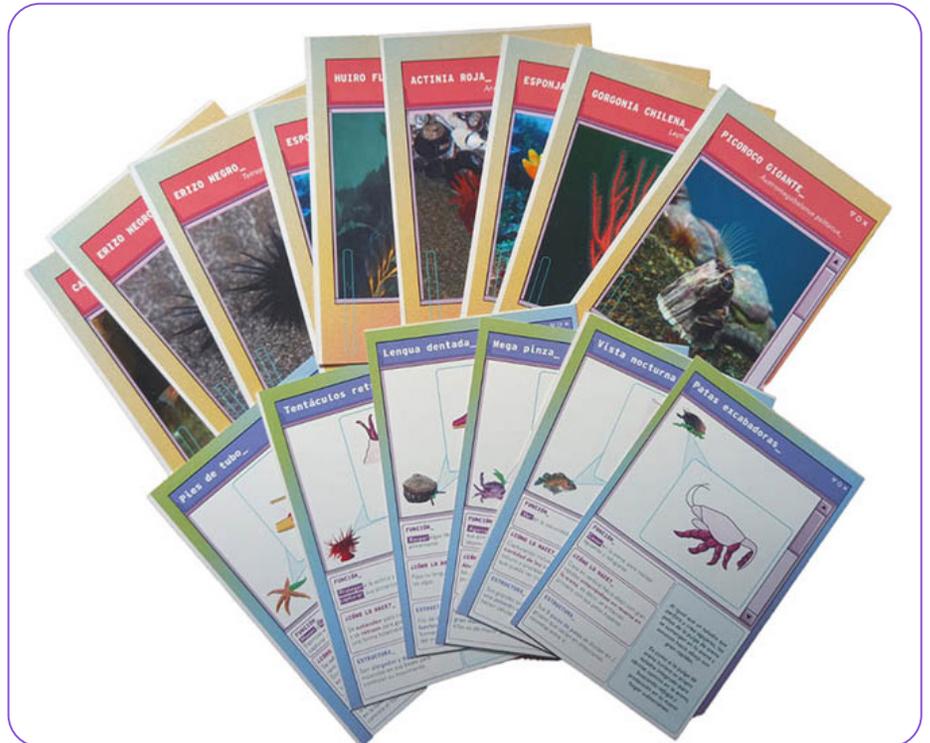
Se rescata el uso de función, comportamiento y estructura como una forma de sistematizar la información de la adaptación, facilitando su entendimiento y posible extrapolación.



[Fig. 87]
Imágenes prototipo [5] de las Cartas de adaptaciones. Elaboración propia.

Verbos de Acción_

- Mover
- Cavar
- Triturar
- Fijar
- Raspar
- Ver
- Proteger
- Flotar
- Capturar
- Contraer
- Filtrar
- Detectar



[Fig. 88]
Prototipo [5] impreso de las Cartas de adaptaciones. Elaboración propia.



[B] Tarjetas de partes bioinspiradas_

Descripción:

Tarjetas transparentes de partes bioinspiradas de robots ilustradas.

Rol dentro de la experiencia:

Es parte de la actividad 3: Diseñando

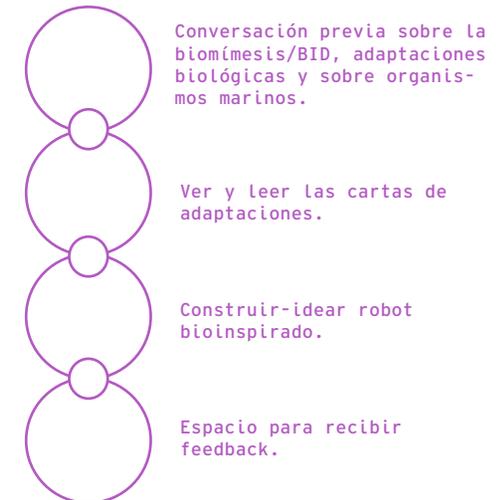
Planificación_

En el prototipo 1 y 2 participó Vicente de 13 años con el rol de usuario de prueba, en el prototipo 3 participaron niños y niñas de 5to, 6to y 7mo básico del colegio Palmarés Oriente de Quilicura.

| Planificación | |
|---|---|
| Objetivo general: Prototipo y pruebas de usabilidad | |
| Objetivos específicos: | Recursos necesarios: |
| Evaluar la usabilidad del formato del material. | Prototipos impresos Post it Lapices |
| Analizar la comprensión de las ilustraciones. | |
| Probar los tiempos necesarios para el diseño del robot. | |
| Evaluar si entiende el concepto general de construir el robot desde las adaptaciones de organismos. | |
| Analizar si las cartas con la adaptaciones ayudan realmente en este proceso. | |
| Recibir el feedback y valoración al enfrentarse a material educativo visual. | |

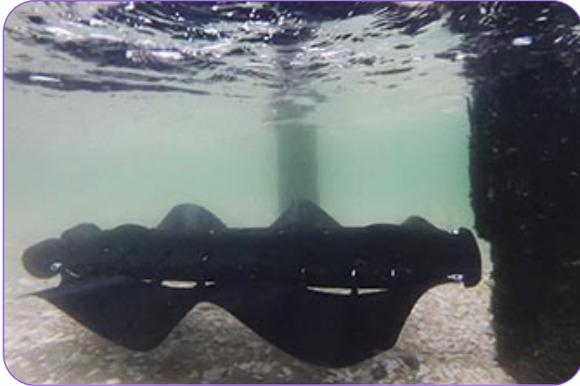
Dinámica_

Esta dinámica se utilizó para los prototipos 1 y 2 ; se realizó con un usuario de prueba e informante clave, Vicente de 13 años.



[Fig. 89]
Elaboración propia en base a la plantilla 4.1 del libro "Creando valor a través del diseño de servicios".

Referentes_



Recuperado de <https://www.dezeen.com/2019/02/07/amphibious-velox-robot-technology/>

Robot Velox

Robot bioinspirado capaz de explorar diferentes terrenos en la tierra y el mar, sus aletas se mueven en un patrón hiperbólico como una raya.

Observación:

Se destaca la bioinspiración para diseñar y construir nuevas tecnologías.



Recuperado de <https://revistababar.com/wp/animalario-universal-del-profesor-revillod/>

Animalario Universal del Profesor Revillod, Miguel Murugarren.

Libro de 21 laminas ilustradas, las que combinándolas propone crear 4.096 animales fantásticos e imaginarios a partir de especies reales.

Observación:

Es como un tipo de cadáver exquisito, las ilustraciones están cortadas en tres partes: cabeza y extremidades delanteras, tronco y cola y extremidades traseras. Al darle la vuelta a cada una de las partes aparecen nuevos animales.



Recuperado de <https://ceclirevista.com/2015/12/23/pequeña-y-personal-historia-de-las-muecas-de-papel-espe>

Paper dolls

Muñecas de papel que se hicieron muy populares luego de la Gran Depresión de 1929, porque eran una alternativa económica de entretenimiento.

Observación:

Todas las prendas de vestuario calzan con el cuerpo y se van formando nuevas muñecas según la ropa que se les ponga, el formato de papel es fácil de manipular y barato de producir.

Antecedentes_



Recuperado de <https://www.dezeen.com/2019/02/07/amphibious-velox-robot-technology/>

Canvas

Juego de mesa que permite crear una obra de arte usando cartas y apilándolas por capas.

Observación:

Tras la superposición de cartas transparentes se va armando el cuadro, creando combinaciones de distintas escenas.



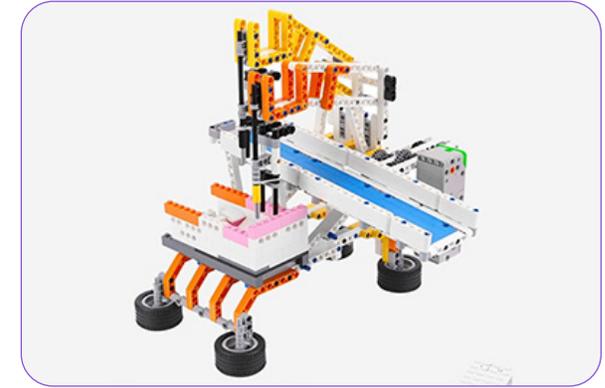
Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=pn49zxXRHhA>

Centurions

Serie animada de EEUU de ciencia ficción, fue transmitida en Chile en los 80'.

Observación:

Los robots de la serie se van formando por partes, estas van encajando en un traje que tienen los protagonistas humanos.



Recuperado de <https://droidecomunidad.com/producto/spc-apitor-superbot/>

Apitor SuperBot

Robot educativo armable de 400 piezas, tiene una interfaz de programación descargable que permite la interacción con el robot, por ejemplo, que se mueva hacia una dirección específica.

Observación:

Tiene elementos intercambiables, los cuales permiten que los niños y niñas creen sus propias construcciones.

Prototipo [1]

Como primera prueba se le pide al usuario que dibuje las partes de los robots usando su imaginación según la adaptación elegida en una hoja de oficio.

Observaciones_

El usuario de prueba toma 15 min aprox. en decidir las adaptaciones que utilizara y comenzar a dibujar las partes de robots. Si bien el usuario de prueba dibuja bien, hace el comentario de que no todos los niños y niñas se sienten cómodos dibujando. De esto se puede deducir que es comprensible que se sientan limitados por la habilidad o comodidad de dibujar, por lo que se buscan alternativas en el formato, además el dibujo puede demorar y hacer más complicada la experiencia, considerando que se busca una actividad grupal.



[Fig. 90]
Usuario de prueba en Prototipo [1].
Elaboración propia.



[Fig. 91]
Prototipo [2].
Elaboración propia.



[Fig. 92]
Prototipo [1].
Elaboración propia.

Prototipo [2]

Considerando las observaciones del prototipo anterior, se opta por crear ilustraciones que permitan que las partes de los robots sean componentes pre impresos y puedan armarse o usarse conjuntamente sin limitaciones, permitiendo una experiencia más inclusiva, más rápida y sencilla eliminando la necesidad de dedicar tiempo al dibujar y evitando posibles frustraciones. Además, tiene mayor flexibilidad y versatilidad en el ensamblaje de los robots, permitiendo combinar las diferentes partes. Como prototipo, se utiliza el formato de stickers, para probar la acción de "armar" el robot en un soporte plástico. Se prototipan 10 partes.

Observaciones_

El usuario de prueba, como era de esperar al cambiar de opinión respecto a una parte elegida le cuesta sacar del soporte para cambiarla de lugar. El objetivo de probar la acción de "armar" el robot funciona, pero se debe considerar colocar el nombre de la adaptación a la que corresponde cada parte para no generar confusión.

Prototipo [3]

Una de las decisiones importantes de este prototipo fue buscar la materialidad correcta, se buscan referentes y se decide utilizar transparencias de acetato para imprimir las partes de robots. Se utiliza el formato de las cartas de adaptaciones 78 x 120 mm, y se diagraman para que las partes calcen al armar el robot. Se utiliza un soporte de hoja tamaño carta en papel bond, en este además escribirán el nombre del robot.

Este prototipo se testeó con niñas y niños de 5to 6to y 7mo básico del colegio Palmarés Oriente de Quilicura.

Observaciones_

El formato no presenta problemas al manipular, la primera impresión es que los estudiantes estaban curiosos y animados cuando vieron la actividad de armar los robots, y cuando comenzaron a manipular las partes. El objetivo era que los armaran según el formato cuadrado y que calzaran (se diagramó de esta forma cada parte), pero ellos espontáneamente lo armaron colocando las piezas en cualquier dirección, esto claramente le da más libertad a su creatividad, en general los comentarios eran positivos, el nombre de la adaptación en cada parte ayudó a encontrar la carta y la información de la adaptación.



[Fig. 92 y 93]
Prototipo 3 impreso. Elaboración propia.

Iteraciones de Ilustraciones_

Las ilustraciones se realizan siguiendo la identidad del proyecto y utilizando la paleta de colores. Se busca un estilo retro futurista y se ilustran para que las partes de los robots sean intercambiables, de modo que todas sean compatibles entre sí, cuidando así las proporciones, en este sentido hubo un gran trabajo de diagramación para que al imprimir las tarjetas transparentes calzaran cuando se ordenaran en capas.



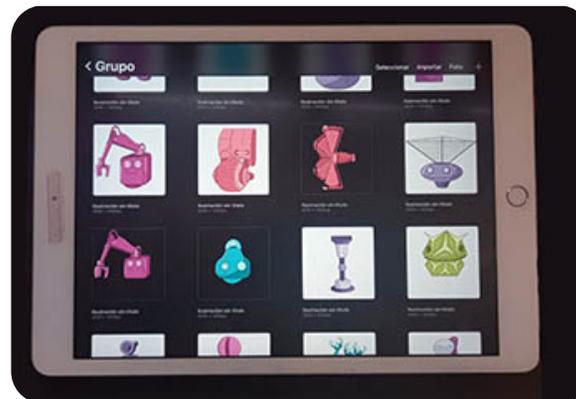
[Fig. 94]
Boceto de ilustraciones.
Elaboración propia.



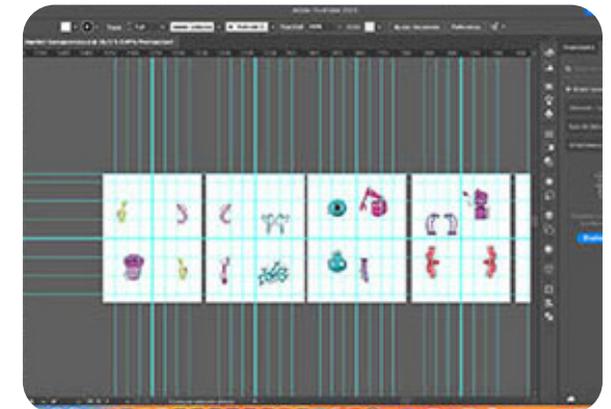
[Fig. 95]
Proceso de ilustración.
Elaboración propia.



[Fig. 96]
Pruebas de ilustración en photoshop. Elaboración propia.



[Fig. 97]
Ilustraciones realizadas en Procreate.
Elaboración propia.



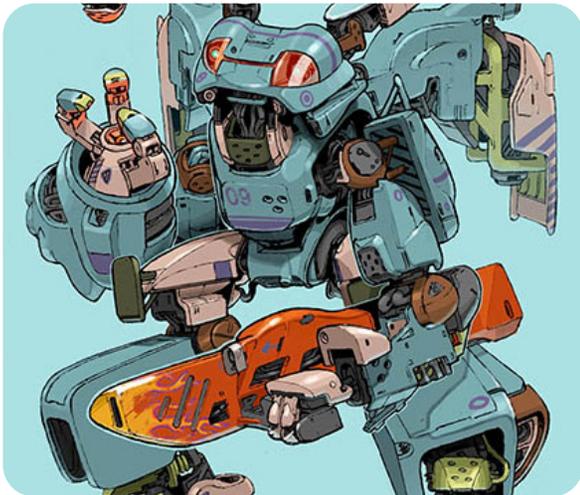
[Fig. 98]
Diagramación de las ilustraciones.
Elaboración propia.

Iteraciones de Ilustraciones_

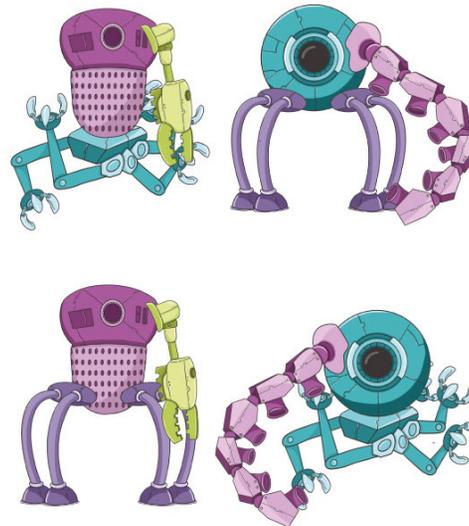
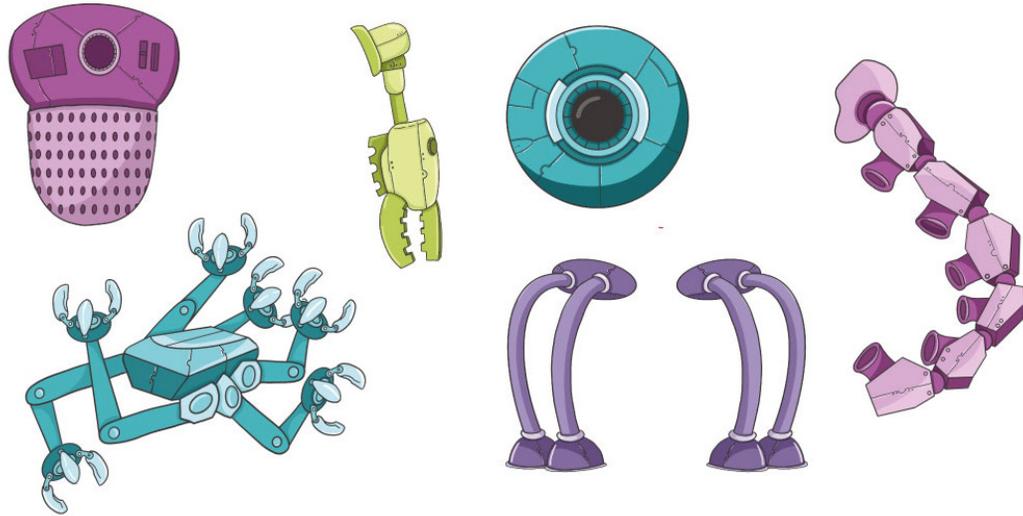
Referentes_



Kippo,Serie. Recuperado de <https://www.netflix.com/cl/title/80221553>



Genia Makita. Recuperado de <https://www.artstation.com/artwork/RnLyy0>



Se toman de referente la serie animada Kippo, en cuanto al uso del color y aplicación de luces y sombras en las ilustraciones, entregando una atmósfera futurista pero cálida y se trabaja con una línea negra de grosor media los contornos de los personajes. Otro referente es el estilo de robots dibujados por Genia Makita, que dan la impresión que están hechos de lata, una vibra muy dibujo animado de los 90' y tienen detalles de ensamblaje, lo que se toma de referente para hacer los robots más máquinas; para que se notara que están contruidos.

[Fig. 99] Ilustraciones intercambiables de robots bioinspirados. Elaboración propia.

[C] Videos animados_

Descripción:

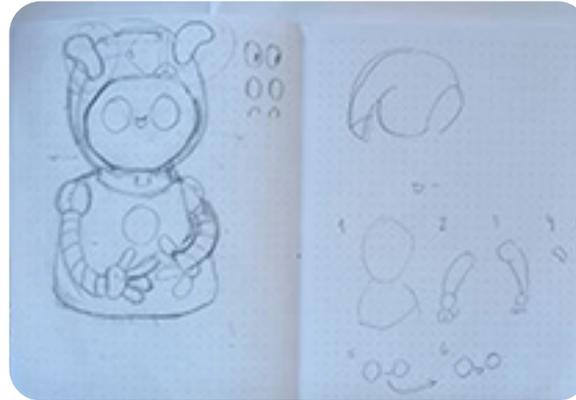
Tres videos animados cortos que tienen como objetivo entregar una introducción clara y atractiva a los participantes, permitiéndoles comprender de manera visual y dinámica los conceptos de biomímesis y diseño biológicamente inspirado, mostrando un ejemplo con el que puedan identificarse.

Rol dentro de la experiencia:

Se utilizan en la actividad 1: Explorando la biomímesis.

Uso de personaje_

Se diseñó un personaje para que aparezca en los videos, con el objetivo de establecer una conexión significativa con la narrativa. Esta es una estrategia que resulta atractiva para acercarse de manera positiva a niños y niñas, ya que les permite empatizar con el personaje. Al ser parte de la historia se convierte en una herramienta poderosa para poder transmitir conceptos y mensajes educativos de una forma entretenida para la persona usuaria objetiva.



[Fig. 100] Bocetos personaje. Elaboración propia.



[Fig. 101] Animación personaje cuadro a cuadro. Elaboración propia.

Videos:

- Video 1: Equipo Dorion.
- Video 2: ¿Qué es la biomímesis y el diseño biológicamente inspirado?
- Video 3: El velcro, ejemplo de diseño biológicamente inspirado.

Antecedente_



Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=cTF3Hy5w8Io>

Ejemplo de diseño biológicamente inspirado.

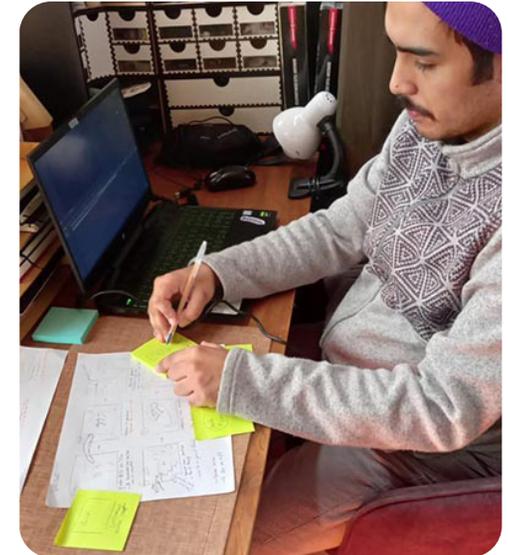
Video del Biomimicry institute que permite conocer sobre la tela de araña de manera audiovisual usando ilustraciones.

ITERACIÓN DE GUIÓN Y STORYBOARDS_

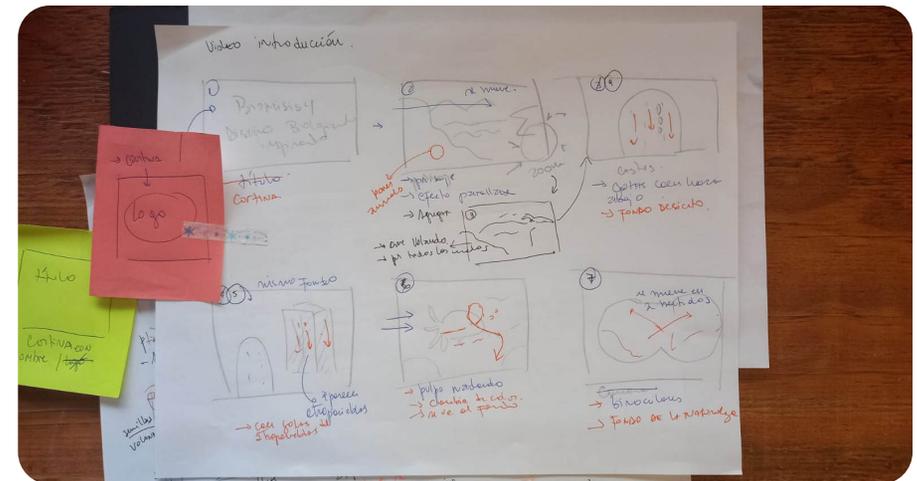
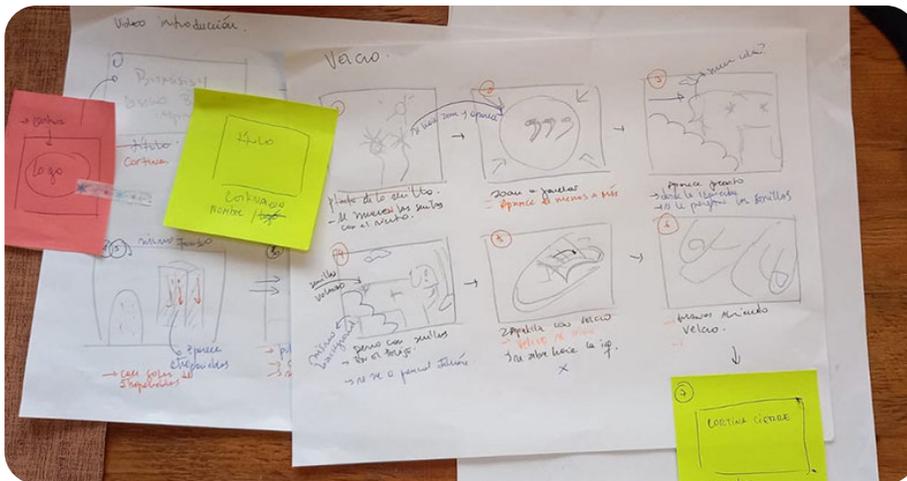
Se realizan guiones y storyboards para cada video con el objetivo de tener una visión general de la narrativa, la progresión de la historia y la duración de cada escena. El storyboard brinda la oportunidad de obtener retroalimentación temprana y valiosa para realizar ajustes necesarios antes de avanzar en la producción completa de los videos animados.

Observaciones_

Se le pide a Felipe Gajardo diseñador gráfico y animador revisar los prototipos para identificar aspectos visuales, narrativos o de duración que requieran ajustes, asegurando la calidad y coherencia de los videos. En este sentido, se afinan detalles como agregar una cortina de inicio y cierre en cada video, música y agregar escenas para mejorar la fluidez.



[Fig. 102]
Sesión colaborativa con
Felipe Gajardo.
Elaboración propia



[Fig. 103 y 104]
Storyboard de Videos 2 y 3. Elaboración propia.



GUIÓN FINAL_

Video 1_Equipo Dorion

¡Bienvenidos y bienvenidas al Equipo Dorion!
Este equipo está formado por científicos y diseñadores que se inspiran en la naturaleza, para generar ideas que solucionen problemas cotidianos. ¡Hoy necesitamos que seas un Dorion y nos ayudes a generar nuevas ideas!
¡Comencemos!

Video 2_¿Qué es la biomímesis y el diseño biológicamente inspirado?

¡Hola! soy parte del Equipo Dorion y les quiero contar que es la biomímesis y el diseño biológicamente inspirado.

Pensemos en que el resto de la naturaleza nos lleva millones de años de ventaja y ha desarrollado soluciones a muchos de los problemas que enfrenta en su entorno.

Desde la forma en que plantas recolectan agua, hasta cómo los animales se camuflan para esconderse de los depredadores, la naturaleza ha encontrado maneras muy ingeniosas de resolver sus desafíos.

Cuando los seres humanos tenemos un problema, a menudo solemos mirar la naturaleza, a esto lo llamamos "biomímesis", la que se basa en la inspiración a la naturaleza para generar ideas que solucionen problemas.

Cada vez más los diseñadores miran y aprenden de la naturaleza, y usan la tecnología para lograr resultados que diferentes especies ya hacen naturalmente.

Video 3_ El velcro, ejemplo de diseño biológicamente inspirado.

La bardana, y muchos otros tipos de plantas, producen semillas, que están cubiertas de pequeños ganchos. Estos mini ganchos, se agarran fácilmente a una superficie lanuda como el pelaje de animales, ayudando a la planta a dispersar sus semillas.

Cuando George de Mestral, un ingeniero suizo, estaba paseando a su perro, se dio cuenta que un montón de estas semillas se habían adherido a su pelaje, esto inspiró la idea del Velcro, Mestral imaginó un sistema de unión, que consistía en una superficie cubierta con pequeños ganchos y otra con bucles difusos.



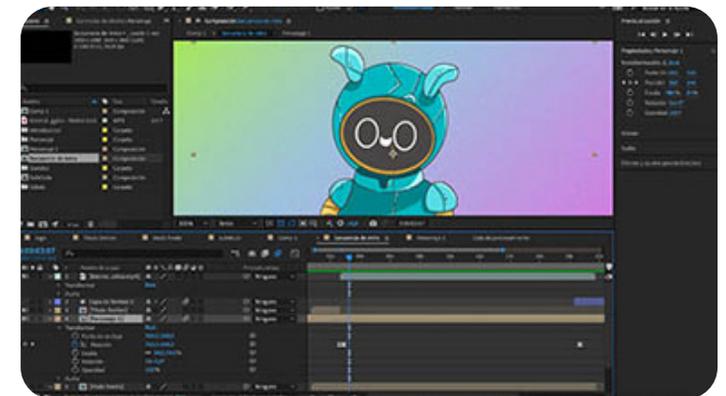
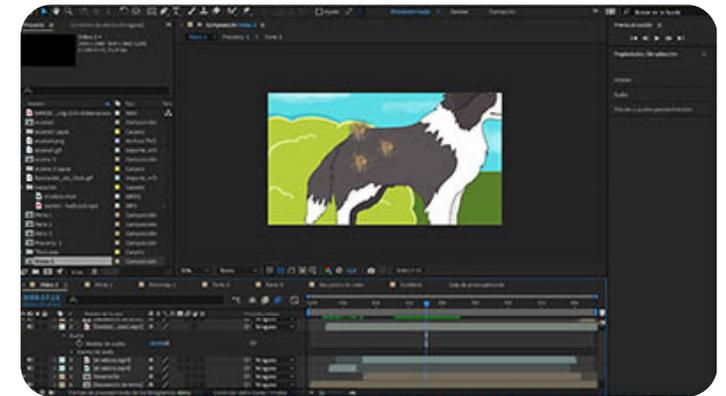
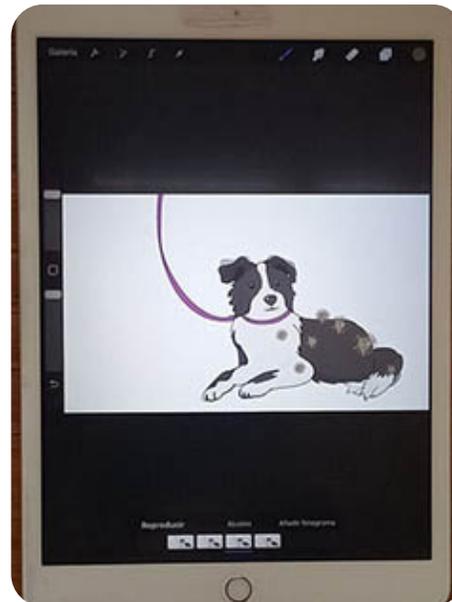
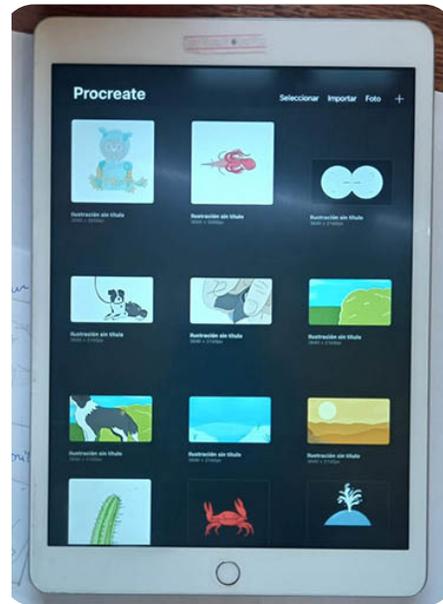
Prototipo [2]

Se ilustran y se animan las escenas considerando los aportes y feedback de Felipe, además se le agrega voz en off símil a un robot al personaje desarrollado que narra los videos, utilizando Clip-champ una app de AI para editar de texto a voz.

Este prototipo fue testeado con niñas y niños de 5to, 6to y 7mo básico del colegio Palmarés Oriente de Quilicura.

Observaciones_

Los videos tienen buena recepción, al ser cápsulas cortas; los estudiantes le prestaron atención hasta el final, en el feedback comentan que les gustaron las ilustraciones y que está explicado fácilmente. Al hacer las preguntas luego de mostrarles los videos sobre los conceptos, responden bien, por lo que los videos cumplen su objetivo, de igual manera de arreglan detalles como subirle el volumen a la voz que narra.



[Fig. 107 y 108]
Screenshots del proceso de animación de los videos. Elaboración propia.

[Fig. 105 y 106]
Ilustraciones de escenas y animación cuadro a cuadro. Elaboración propia.

[D] MATERIAL DE APOYO_

Descripción:

Material educativo en formato de tres presentaciones en Power Point.

Rol dentro de la experiencia:

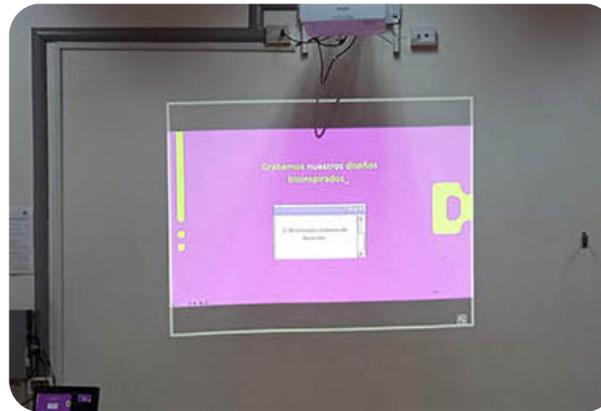
Se utiliza como material de apoyo en las 3 actividades del Equipo Dorion.

Prototipo [1]

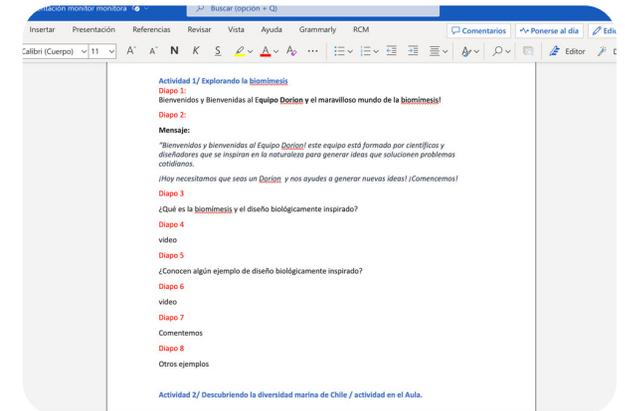
Se elige el formato de PowerPoint, porque es ampliamente conocido y utilizado, lo que lo convierte en una opción accesible, tanto docentes como monitores están familiarizados con esta herramienta, lo que facilita su uso y manejo. Además, ofrece la posibilidad de integrar imágenes y videos, editar el contenido y agregar notas que proporcionan sugerencias adicionales. Se utiliza una gráfica que siga la identidad del proyecto, y se hace un guión sobre que contendrá cada diapositiva.

Observaciones_

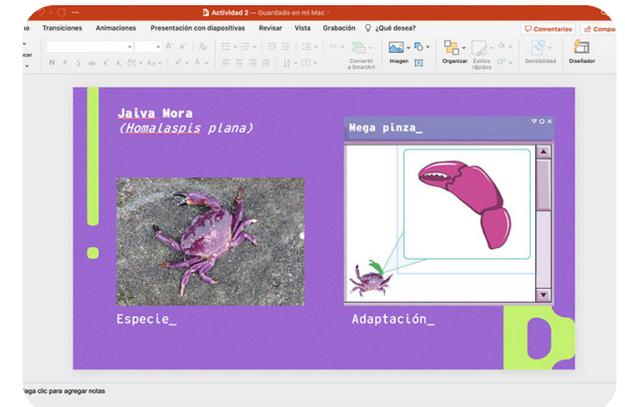
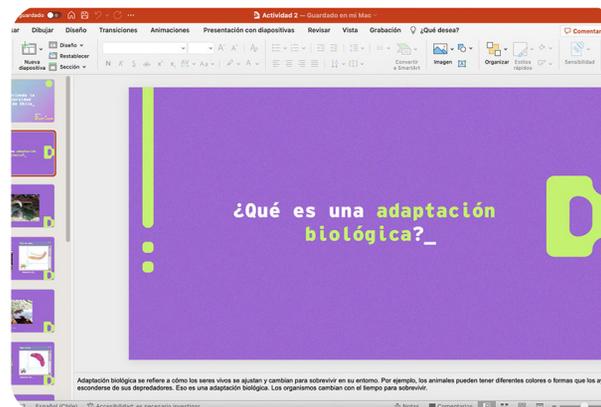
Las presentaciones tienen buena acogida, es una guía visual y auditiva que facilitó la comprensión de los conceptos y logra captar el interés de los estudiantes a lo largo de la experiencia desde el primer momento. Las notas adicionales fueron un aporte por si los conceptos son olvidados o confundidos. Por sugerencia de la profesora se agregan más ejemplos sobre adaptaciones de organismos utilizados en la Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina.



[Fig. 109]
Proyección del PPT en el testeo 01 de la actividad 3.
Elaboración propia.



[Fig. 110]
Screenshot del guión para las presentaciones.
Elaboración propia.



[Fig. 111 y 112]
Screenshots de las presentaciones para la actividad.
Elaboración propia.

[E] Guía para el equipo de monitores_

Descripción:

Herramienta que proporciona instrucciones, sugerencias y orientación, brindando información clave y recursos necesarios para comprender y aplicar la biomímesis en el contexto educativo.

Rol dentro de la experiencia:

Tiene como objetivo, facilitar la labor del equipo de monitores en la realización de las actividades que conforman la experiencia Equipo Dorion.

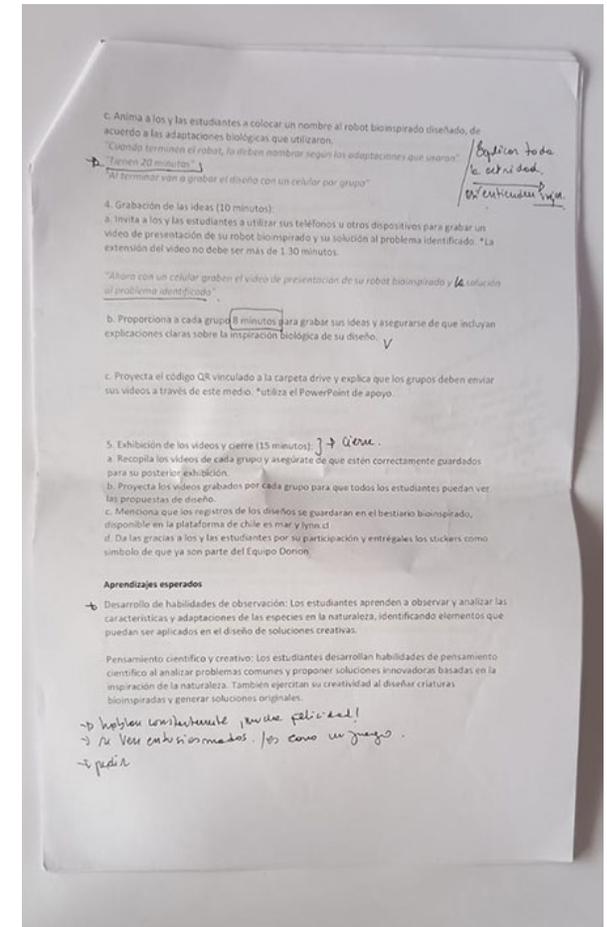
Prototipo [1]

Este prototipo, tuvo varias iteraciones ya que se redactó en un documento de Word. En la elaboración se tuvo en cuenta el kit educativo Antartikano y Taller Huellas, un proyecto anterior realizado en colaboración con Nubelab. Además, los consejos de la docente Ana María Rozas en didácticas sirvieron de referente adicional para enriquecer el contenido, el lenguaje y el enfoque educativo. El prototipo de la guía incluye posibles frases que el monitor o monitora puede utilizar para guiar cada punto de las actividades, diseñadas de manera que proporcionen instrucciones claras y precisas a los participantes, fomentando una comprensión de los conceptos y promoviendo la interacción y participación activa. El objetivo fue evaluar la estructura, el lenguaje, el contenido y la fluidez de la guía, así como reco-

pillar comentarios y sugerencias del equipo de monitores de Chile es mar, para su mejora.

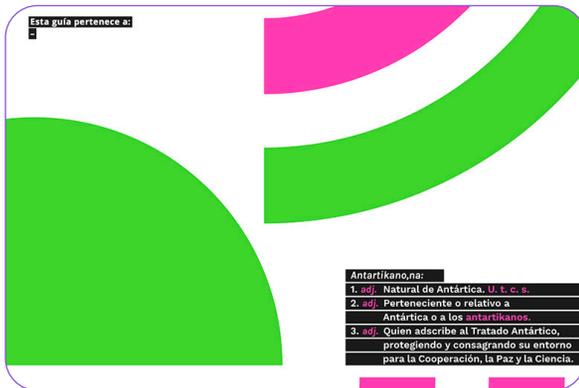
Observaciones_

Según los comentarios recibidos, hubo problemas en algunos puntos, como la estructura de guía, y se sugiere poner en cursivas las frases. La profesora Ana María sugiere cambios en el lenguaje propuesto, ya que debe ser un lenguaje que docentes estén acostumbrados a ocupar para hacerlo más adecuado, y el uso de tiempo en cada actividad. Por otro lado, Constanza Allende monitora de Chile es mar en mi visita a ECIM me entrega una guía de actividades para niños y niñas realizada en la biblioteca futuro de la estación, desde la cual se rescata el uso del lenguaje y el formato impreso de media carta.

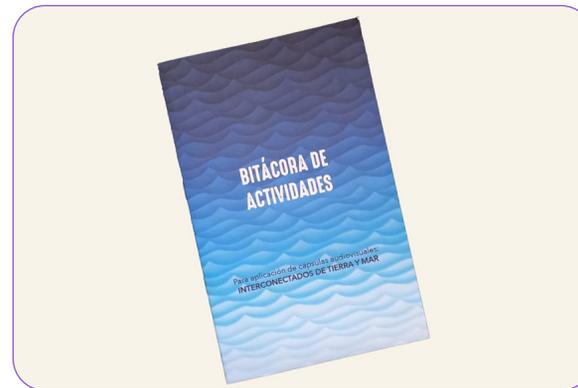


[Fig. 113]
Prototipo de Guía usado con estudiantes de 7mo básico. Elaboración propia.

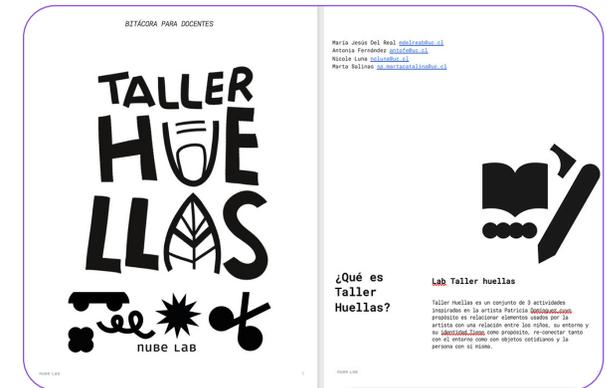
Antecedentes_



Recuperado de <https://www.dezeen.com/2019/02/07/amphibious-velox-robot-technology/>



[Fig. 114]
Elaboración propia.



[Fig. 115]
Elaboración propia.

Guía del profesor, Kit Antartikano

Guía para el docente, parte del Kit Antartikano descrito anteriormente.

Observación:

Se toma de referencia la diagramación, el uso del color, las notas de sugerencia y el lenguaje cercano con el usuario objetivo que en este caso son los docentes

Bitácora de actividades, Biblioteca Escolar futuro.

Guía para facilitadores de siete actividades para realizar con estudiantes que visiten ECIM.

Observación:

Se destaca el formato de media carta y el uso de links que llevan a más información o videos.

Guía Taller Huellas Nubelab

Guía de proyecto anterior de Taller seis con la docente Alejandra Aménabar, en donde se trabajó con Nubelab. Esta guía se diseñó siguiendo el formato que Nubelab tiene para sus guías de actividades.

Observación:

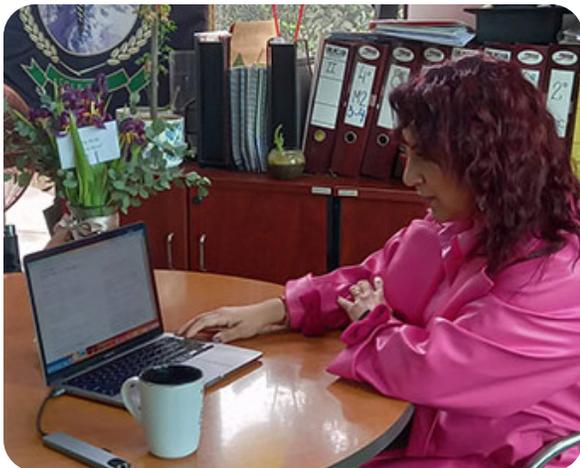
La forma en que esta ordenada la información a medida que se avanza en la guía ayuda a tener una lectura fácil y una estructura. La ficha técnica donde se muestran los [OA] del currículo nacional, y habilidades socioemocionales es un aporte para complementar.

Iteraciones del Prototipo_

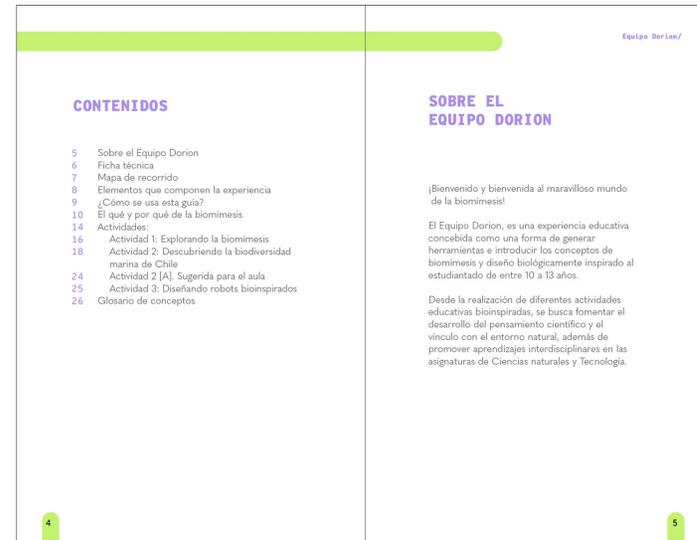
La guía, se ajustó en función de los aportes y feedback recibidos de la profesora Ana María Rozas y de forma remota por parte de las monitoras Mayra Figueroa y Constanza Allende. Se revisó el contenido y la estructura para garantizar que la información sea clara, completa y fácil de entender.

Se agrega una sección que explica la biomímesis y su importancia en la educación, a forma de introducir en la temática a los monitores o docentes.

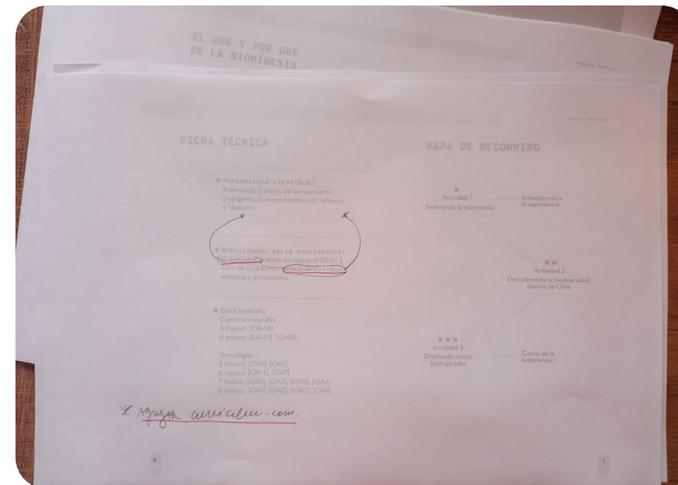
Se diagrama con Adobe InDesign para dar formato final de media carta, el que permite su portabilidad y manejo cómodo durante las actividades; y también digital, para facilitar el acceso y uso en diferentes entornos educativos. El objetivo de este segundo prototipo es lograr una versión mejorada y pulida de la guía teniendo en cuenta las necesidades y expectativas.



[Fig. 116]
Profesora Ana M. Rozas dando feedback a uno de los prototipos. Elaboración propia.



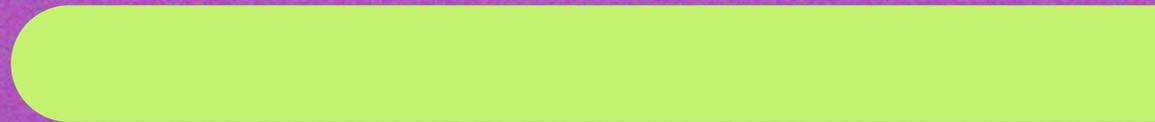
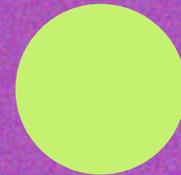
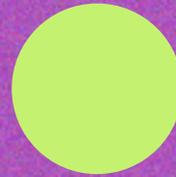
[Fig. 117]
Screenshot de páginas de la guía digital. Elaboración propia.



[Fig. 118]
Prototipo impreso. Elaboración propia.

VALIDACIÓN Y

TESTEOS / 07



07.1/ TESTEOS_

Se selecciona a grupos de estudiantes representativos de la persona usuaria objetiva: estudiantes de entre 5to y 8vo básico, para probar la propuesta a través de los prototipos generados.

Se trabaja en dos niveles de la experiencia, a nivel de sistema (donde se testeó la narrativa, la secuencia y la experiencia temporal) y a nivel objetual, es decir, a nivel de los soportes que hacen tangible el servicio; donde se testean las interacciones relacionadas con cada producto material e inmaterial de los puntos de contacto. Para esto, se planifica el testeo considerando el antes, durante y después.

Para el proceso se desarrollaron 15 cartas de adaptaciones de organismos, 28 tarjetas transparentes con partes bioinspiradas ilustradas, una hoja soporte y stickers para cada grupo de estudiantes. Además, se desarrolló el prototipo de la guía para el equipo de monitores, 3 videos animados y 3 presentaciones Power Point.

Se testea con estudiantes de 5to, 6to y 7mo básico, por lo que, con anterioridad, se realiza una reunión con la directora del colegio Palmarés Oriente, a la cual se le explican los objetivos y procedimientos que se llevarán a cabo

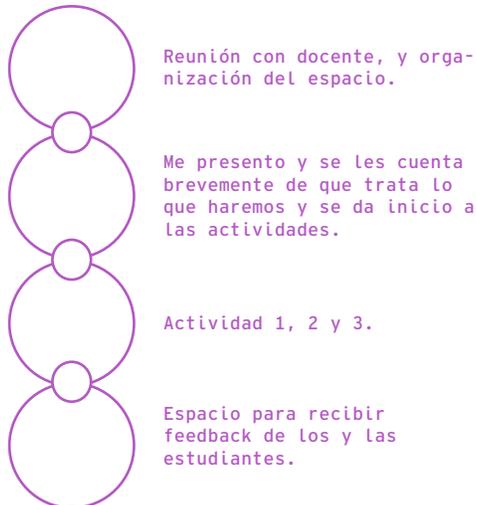


[Fig. 119]
Grupo de estudiantes de 7mo básico, diseñando el robot bioinspirado. Elaboración propia.

Testeo [1]

Con el fin de probar la experiencia completa, su temporalidad, narrativa y si los puntos de contacto cumplen con el propósito, se realiza un primer testeo con niños de 7mo básico del Colegio Palmarés Oriente de Quilicura.

Dinámica_



Planificación

Objetivo general:

Testear la narración secuencial, ritmo y tiempos de la experiencia e interacción con los puntos de contacto.

| Objetivos específicos: | ¿Con quién/es? | ¿Con qué prototipo? | ¿Cómo se sabrá si funcionó? |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Evaluar si la guía para monitores se entiende en cuanto a pasos y tiempos. | Monitores/ Docentes | Guía impresa | Si se llevan a cabo todas las actividades sin problemas, respetando tiempos y puntos de contacto. |
| Recibir el feedback y valoración al enfrentarse a conceptos nuevos y material educativo visual y dinámico. | Estudiantes | Puesta en escena | Preguntas y comentarios al finalizar la experiencia. |
| Evaluar la legibilidad de las cartas así como la facilidad de uso. Comprensión de las ilustraciones. | Estudiantes | Cartas impresas | Si se entiende y funciona la actividad 3 de la experiencia. |
| Analizar si las tarjetas de partes es fácil de manipular y se entienden las adaptaciones. | Estudiantes | Set de partes impreso | Si se llevan a cabo todas las actividades sin problemas, respetando tiempos y puntos de contacto |
| Conocer la efectividad de la estructura y el contenido de los PPT. | Estudiantes | PPT digital | Comprobando la efectividad de la presentación con apreciaciones y comentarios. |
| Percibir la fluidez al pasar de una actividad a otra. | Estudiantes Monitores/ docentes | Puesta en escena | Si se llevan a cabo todas las actividades sin problemas, respetando tiempos y puntos de contacto |
| Evaluar si los videos animados cumplen su objetivo. | Estudiantes | Videos animados en el PPT | Si los estudiantes entienden los conceptos. Preguntas en la actividad 1 y post testeo. |
| Analizar si la etapa de grabar video-escanear QR-subir a drive, es sencilla. | Estudiantes | Prototipo digital QR/Drive en PPT | Si no hay problemas al subir el video que grabaron. |

[Fig. 120]
Elaboración propia en base a la plantilla 4.1 del libro "Creando valor a través del diseño de servicios".



[Fig. 121]
Testeo Actividad 3.
Elaboración propia.



[Fig. 122]
Grupo de estudiantes, leyendo las cartas de adaptaciones.
Elaboración propia.



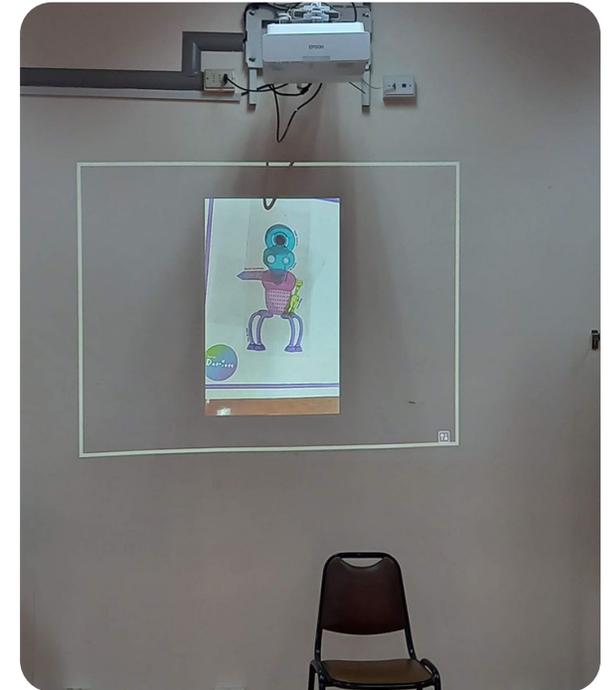
[Fig. 123]
Grupo de estudiantes, creando el robot bio inspirado.
Elaboración propia.



[Fig. 124]
Grupo de estudiantes, creando el robot bioinspirado.
Elaboración propia.



[Fig. 124]
Grupo de estudiantes, grabando su diseño de robot bioinspirado. Elaboración propia.



[Fig. 125]
Proyección del video que hicieron presentando al robot bioinspirado. Elaboración propia.

Resultados generales_

Actividad 1:

En la conversación inicial, los estudiantes se vieron muy entusiasmados cuando leen en la pantalla “descubriendo la biomímesis”.

Al ver los videos, están concentrados. Al terminar se muestran participativos y hacen preguntas.

Actividad 2:

Al preguntarles por sus experiencias con el mar y la costa, comentan que han ido a la playa, que han comido mariscos y comentan recetas.

Los videos de las adaptaciones en el PPT, son un aporte porque les llama la atención los organismos y como se mueven, capturan, filtran etc.

Actividad 3:

Las ilustraciones de los robots fueron un elemento que captó su atención y permitió que recordaran las adaptaciones biológicas que se revisaron en la Actividad 2.

Arman los robots espontáneamente poniendo en todas partes las cartas, se había pensado para que fuera formato cuadrado. Por lo que fue un acierto hacer las partes transparentes porque otorgan flexibilidad.

Utilizan las cartas con las adaptaciones para fundamentar la construcción del robot, se toman un tiempo en conversar y llegar a un acuerdo.

Al terminar de armar el robot los estudiantes

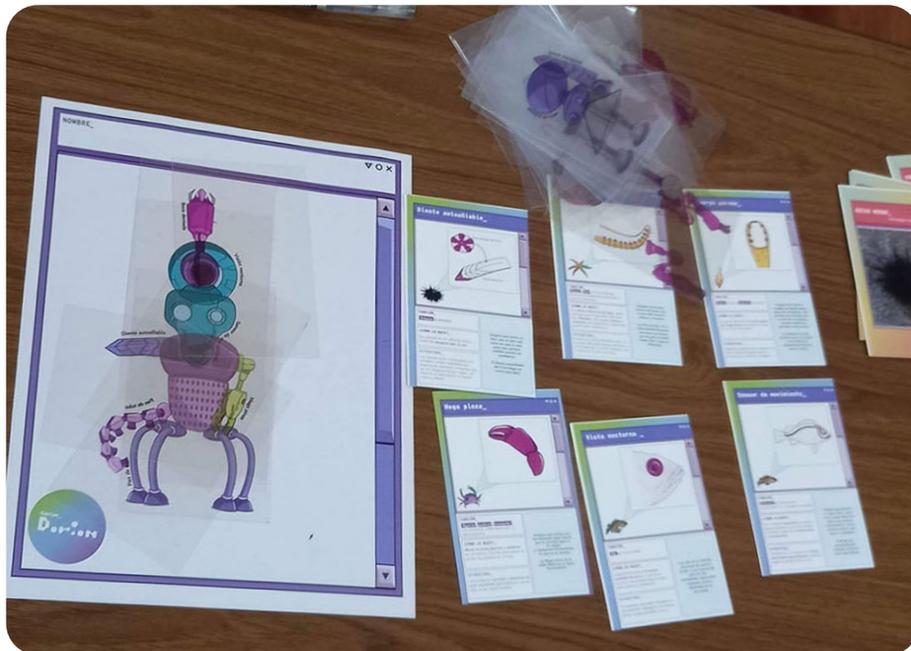
espontáneamente aplaudieron, lo que da indicio de que en verdad lo pasaron bien y era un desafío para ellos el armarlo.

Se muestran felices con los stickers finales a pesar de que gráficamente eran muy sencillos.

En general, tomo 1 hora aproximadamente, lo que es menos tiempo que el considerado de 1 hora y 45 minutos, se infiere que se debe a que se trata de un solo grupo.

De forma general la actividad funciona en su objetivo, que es dar a conocer los conceptos de biomímesis y diseño biológicamente inspirado.

Al funcionar la actividad 3 da cuenta que las dos actividades anteriores dan la base que se requería para finalizar con la creación del robot. Sin embargo, se decide hacer ligeros cambios en la Guía para el equipo de monitores, como agregar preguntas claves, pedir que comenten el problema común que eligieron antes de grabar el video.

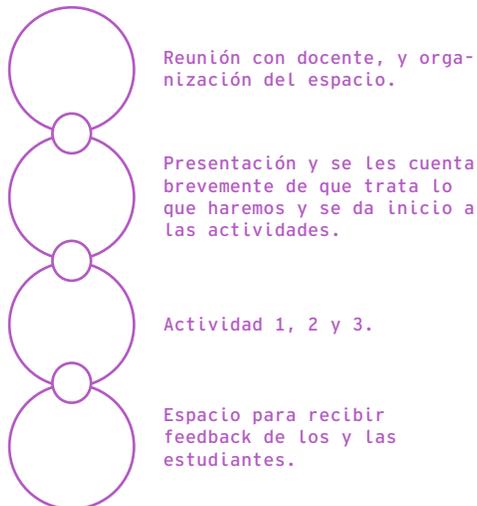


[Fig. 126]
Robot bioinspirado realizado por el grupo de estudiantes de 7mo básico. Elaboración propia.

Testeo [2]

Se realiza un segundo testeo, esta vez con niños y niñas de 5to y 6to básico del Colegio Palmarés Oriente de Quilicura, para probar la experiencia con estudiantes de otras edades. La Guía para el equipo de monitores tiene ligeros cambios.

Dinámica_



Planificación

Objetivo general:

Testear la narración secuencial, ritmo y tiempos de la experiencia e interacción con los puntos de contacto.

| Objetivos específicos: | ¿Con quién/es? | ¿Con qué prototipo? | ¿Cómo se sabrá si funcionó? |
|--|---------------------------------------|---------------------------|--|
| Recibir el feedback y valoración al enfrentarse a conceptos nuevos y material educativo visual y dinámico. | Estudiantes | Puesta en escena | Preguntas y comentarios al finalizar la experiencia. |
| Evaluar si las cartas tienen buena legibilidad y si se entiende la ilustración. | Estudiantes | Cartas impresas | Si se entiende y funciona la actividad 3 de la experiencia. |
| Analizar si el set de partes es fácil de manipular y se entienden las adaptaciones. | Estudiantes | Set de partes impreso | Si se llevan a cabo todas las actividades sin problemas, respetando tiempos y puntos de contacto |
| Conocer la efectividad de la estructura y el contenido de los PPT. | Estudiantes | PPT digital | Comprobando la efectividad de la presentación con apreciaciones y comentarios. |
| Percibir la fluidez al pasar de una actividad a otra. | Estudiantes Monitores/ docentes | Puesta en escena | Si se llevan a cabo todas las actividades sin problemas, respetando tiempos y puntos de contacto |
| Evaluar si los videos animados cumplen su objetivo. | Estudiantes | Videos animados en el PPT | Si los estudiantes entienden los conceptos. Preguntas en la actividad 1 y post testeo. |
| Evaluar si la ley o de Asimov funciona en su objetivo. | Estudiantes | PPT digital | Si los estudiantes construyen un robot que no haga daño a seres vivos. |

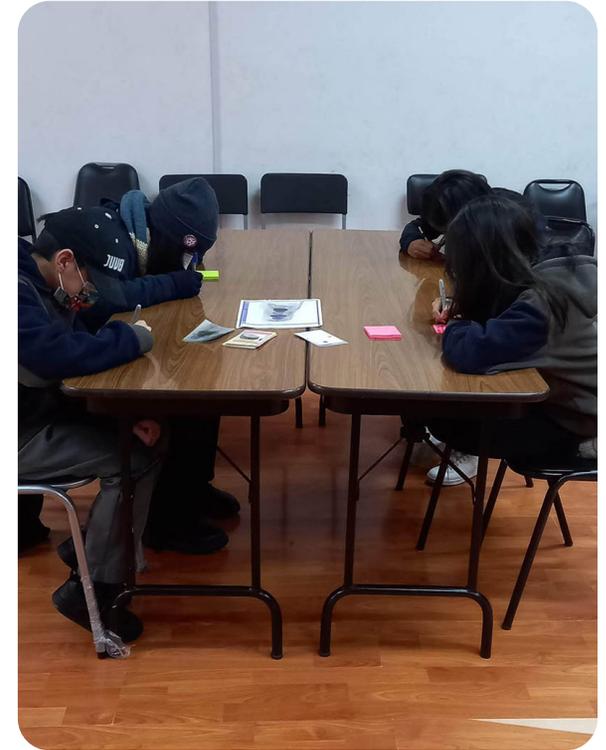
[Fig. 127]
Elaboración propia en base a la plantilla 4.1 del libro
"Creando valor a través del diseño de servicios".



[Fig. 128]
El grupo de 6to básico, creando el robot bioinspirado.
Elaboración propia.



[Fig. 129]
El grupo de 5to básico, creando el robot bioinspirado.
Elaboración propia.

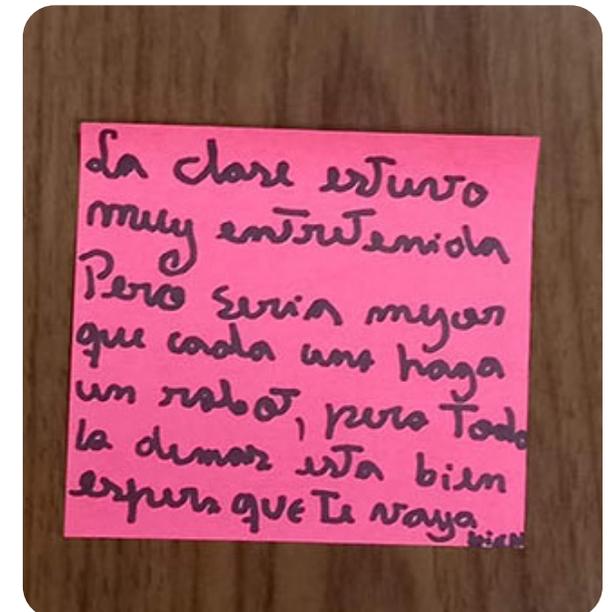
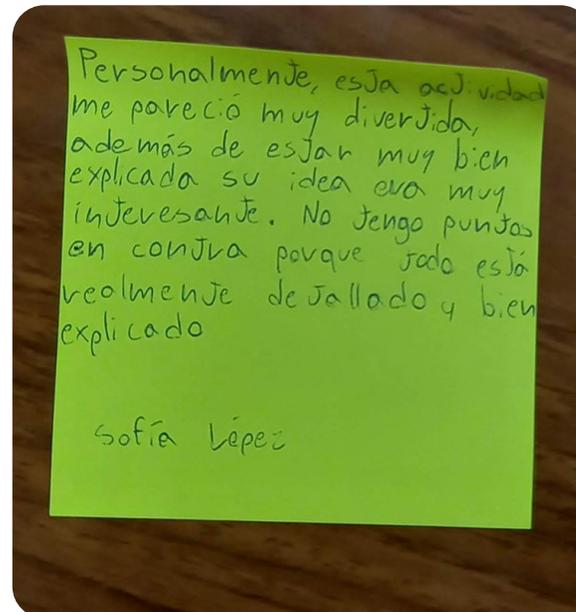
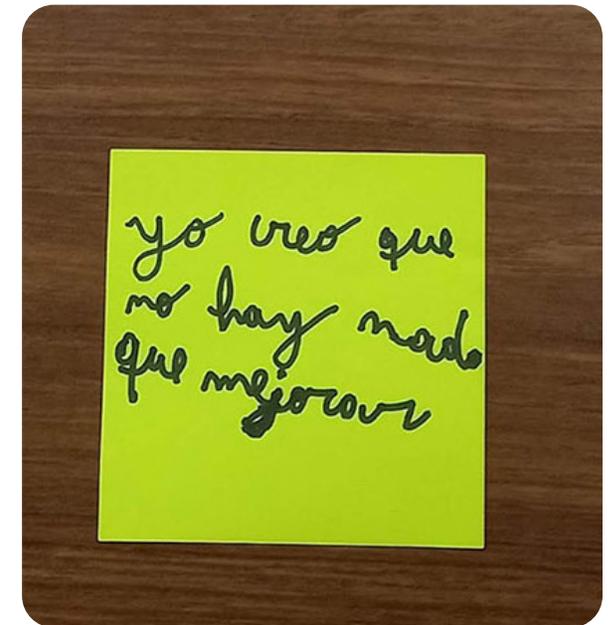
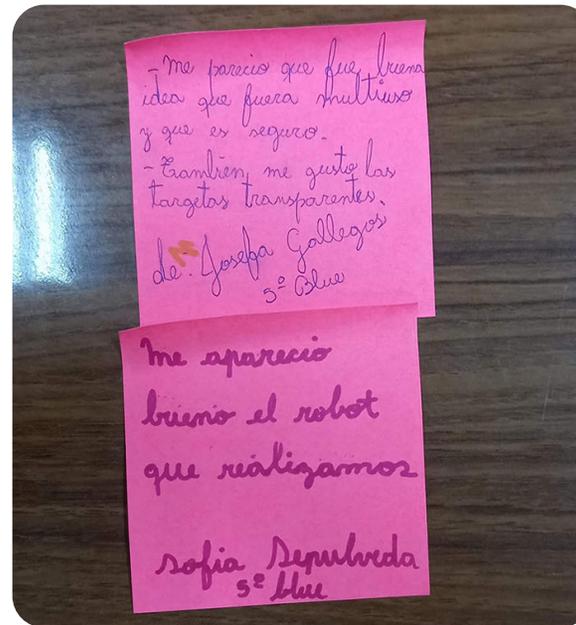


[Fig. 130]
El grupo de 6to básico, dejando sus feedbacks.
Elaboración propia.



[Fig. 131 y 132]
Resultados Actividad 3, diseñando robots bioinspirados.
Elaboración propia.

[Fig. 133]
Feedback de estudiantes.
Elaboración propia.



[Fig. 134, 135, 136, 137]
Feedback de estudiantes.
Elaboración propia.



[Fig. 138]
Grupos de estudiantes de 6to y 5to básico en Testeo de la Actividad 3. Elaboración propia.

Hallazgos_

Durante el testeo [01] en el proceso de la Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados, los y las estudiantes deben seleccionar un problema común que resolverán utilizando el robot diseñado, y grabar un video explicando su solución. Sorprendentemente, el problema que es elegido consiste en un robot destinado a atrapar y neutralizar delincuentes. Al preguntarles sobre sus razones detrás de la elección, argumentan que es un problema común en su comunidad y que el robot ayudaría proteger a los vecinos de Quilicura.

La docente comenta y justifica la elección en base al contexto de los niños y niñas de la comuna.

Durante el siguiente testeo [2], se decide determinar una regla: Un robot no puede dañar a un ser vivo, inspirada en la “Ley 0: Un robot no puede dañar a la humanidad o, por inacción, permitir que la humanidad sufra daños”, de las leyes de la robótica. Estas leyes, son un conjunto de cuatro normas creadas por el escritor Isaac Asimov, en ellas se establece un marco ético u moral para la interacción entre los seres humanos y los robots, priorizando la segu-

ridad de las personas. Asimov explora los diferentes desafíos de estas leyes en diferentes relatos, construyendo una base para reflexionar sobre las relaciones entre tecnología y la humanidad (Mendoza-Hernández et al., 2020).

A pesar de esto, el grupo de estudiantes de 5to básico diseña un “robot vigilante” destinado a patrullar las calles durante las noches.

La actividad promueve que los estudiantes construyan y reconstruyan sus creaciones, permitiéndoles desarrollar una narrativa en torno al robot, lo que se convierte en un espacio seguro para expresarse.

Este hallazgo, abre la posibilidad a la utilización como herramienta de Screening, ya que facilita la expresión de las emociones y preocupaciones de los y las estudiantes al permitirles proyectar sus experiencias a través de la narración y el juego simbólico. En este sentido, el valor de contar con una herramienta de screening radica en su capacidad para identificar tempranamente signos y señales de situaciones de riesgo en la población infanto-juvenil, conduciendo a intervenciones más oportunas y efectivas.

Resultados generales_

Actividad 1:

Se muestran curiosos y participativos desde el comienzo.

Hacen la relación de las palabras bio, para identificar que significa biomímesis.

Los estudiantes de 5to se demoran más en entender el diseño biológicamente inspirado, pero se les da el ejemplo del tren bala y piel de tiburón.

Se muestra un interés por el diseño luego de aprender el concepto de diseño biológicamente inspirado, por lo que se piensa en agregar un punto en la actividad para explicar brevemente que es el diseño o que se hace en diseño.

Actividad 2:

Al preguntarles por sus experiencias con el mar y la costa, al igual que los estudiantes de 7mo, comentan recetas y experiencias vividas en sus vacaciones.

Sobre el concepto de adaptación biológica, hacen la relación fácilmente y dan ejemplos.

Actividad 3:

Inmediatamente les llama la atención las partes de los robots.

Se organizan fácilmente para presentar el robot en el video y no presentan problemas en usar el QR y subir el video desde el celular.

Comentan que les gustan las partes de robots, y al igual que en el testeo 1, arman el robot colocando las piezas en diferentes direcciones.

En el cierre hay comentarios como “no sabía nada, nada, de esto”, “me servirá para cuando en ciencias me hablen de bioinspiración”, pero también algunos como que preferirían “armar el robot solos”. En este sentido, se infiere que la actividad promueve el trabajo en grupo, la tolerancia, el escucharse, algo que al parecer no todos los estudiantes están tan familiarizados.



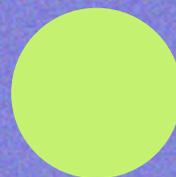
[Fig.139]
Grupo de estudiantes de 6to básico creando el robot bioinspirado. Elaboración propia.



| Sistematización de resultados | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Objetivo general: Testear la narración secuencial, ritmo y tiempos de la experiencia e interacción con los puntos de contacto. | | | |
| Objetivos específicos: | 5to básico | 6to básico | 7mo básico |
| Cumple el Tiempo asignado | ● | ● | ● |
| Los videos aportan | ● | ● | ● |
| Comprende los conceptos | ● | ● | ● |
| Incorpora los conceptos nuevos | ● | ● | ● |
| Trabajo colaborativo | ● | ● | ● |
| Legibilidad de las cartas | ● | ● | ● |
| Facilidad del formato de las cartas | ● | ● | ● |
| Comprensión de ilustraciones | ● | ● | ● |
| Comprensión de adaptaciones | ● | ● | ● |
| Identifica un problema cotidiano | ● | ● | ● |
| El formato de las partes bioinspiradas fue óptimo | ● | ● | ● |
| La efectividad de la estructura y el contenido de los PPT funcionan correctamente | ● | ● | ● |
| Participación en dar ejemplos de diseño biológicamente inspirado. | ● | ● | ● |
| No hay problemas al subir el video que grabaron. | ● | ● | ● |
| La ley0 de Asimov funciona en su objetivo. | ● | ● | ● |



[Fig. 140]
Cuadro comparativo de resultados de los testeos. Elaboración propia.



EQUIPO

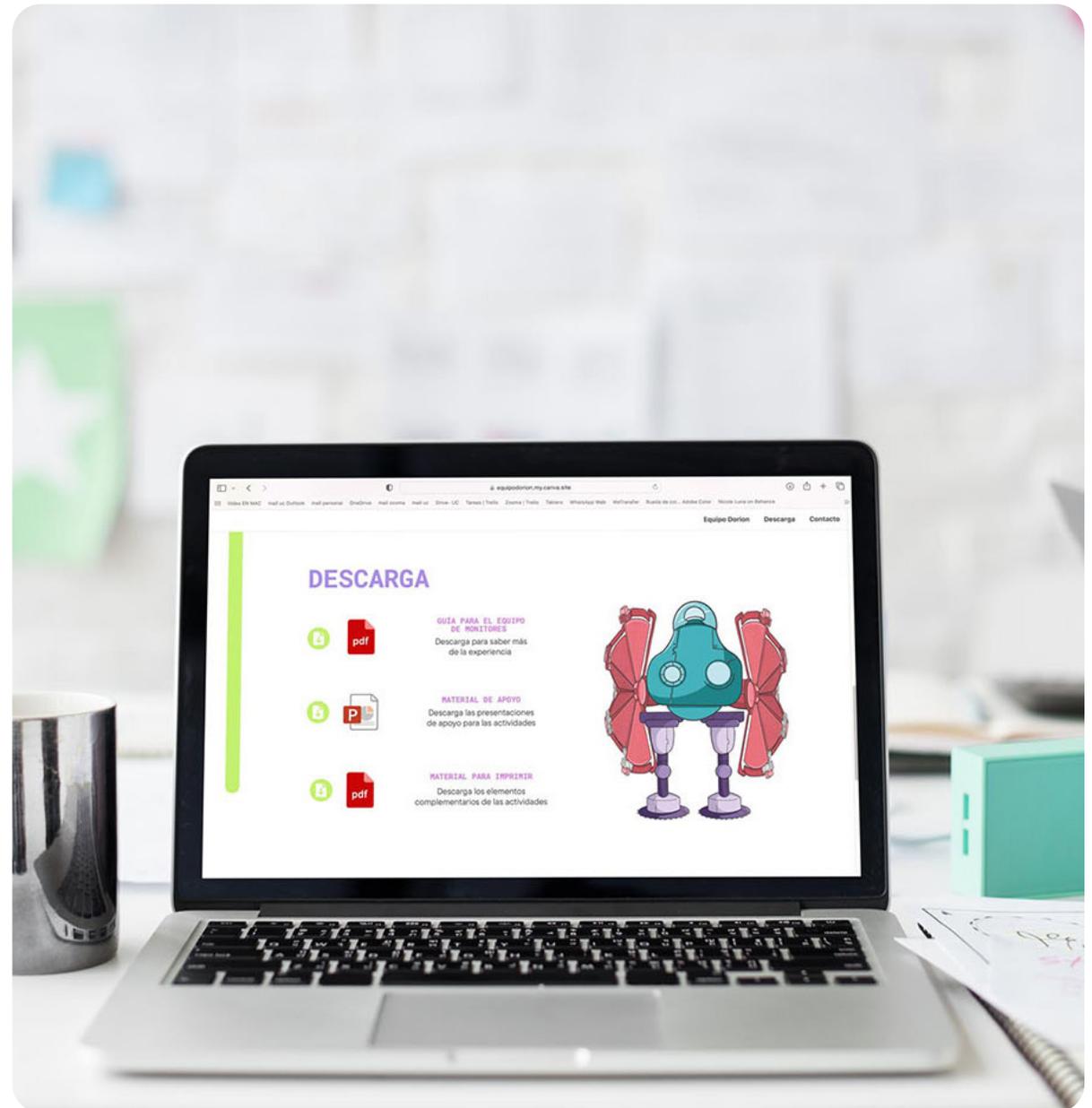
DORION / 08



WEB_

La plataforma web tiene como objetivo ser un canal y garantizar la accesibilidad del material, el cual es está disponible en formato PDF y PPT para ser descargado.

<https://equipodorion.my.canva.site/>



MATERIAL DESCARGABLE_

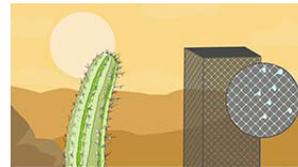
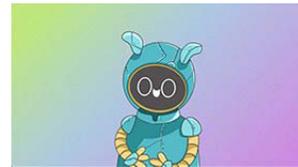
Guía para el equipo de monitores
Guía descargable en formato pdf



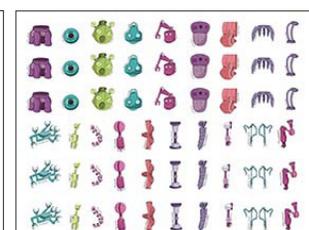
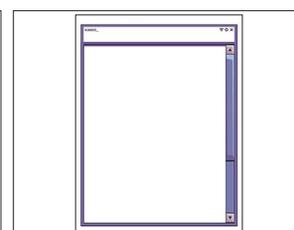
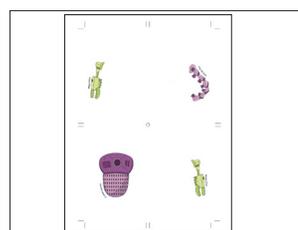
Material de apoyo
PowerPoint de apoyo para las actividades



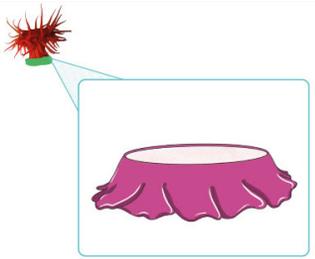
Videos animados
Cápsulas de 3 videos que son parte de los PPT.



Material imprimible
Cartas de adaptaciones, tarjetas bioinspiradas, hoja soporte y stikers.



Disco adhesivo_



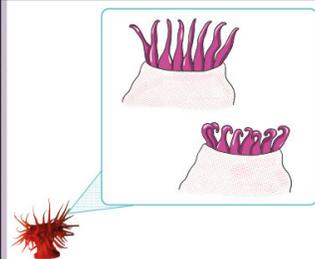
FUNCIÓN_
Fija la actinia al sustrato, evitando que sea arrastrada por la corriente marina. **Mueve** la actinia para que se despeje y cambie de ubicación.

¿CÓMO LO HACE?_
 Funciona con la **contracción y relajación** de sus músculos, los contrae para fijarse y los contrae para moverse empujando su cuerpo hacia adelante.

ESTRUCTURA_
 Estructura muscular que se encuentra en la base del cuerpo.

Imagina que el disco adhesivo de la actinia funciona como una ventosa, la que se adhiere a una superficie y la mantiene en su lugar, pero también le permite moverse.

Tentáculos retráctiles_



FUNCIÓN_
Protegen a la actinia y ayudan a **capturar** sus alimentos.

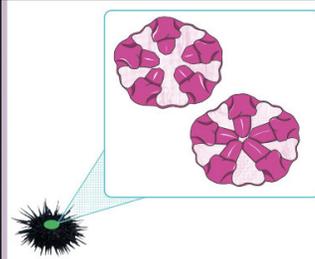
¿CÓMO LO HACE?_
 Se **extienden** para capturar alimento y se **retraen** para guardarlo, dando una forma totalmente cerrada.

ESTRUCTURA_
 Son **alargados y delgados**, tienen músculos en sus bases para controlar su movimiento.

Imagina que tienes elásticos que puedes estirar y encoger cuando lo necesitas.

Los tentáculos retráctiles de la Actinia Roja son como estos elásticos.

Boca dentada_



FUNCIÓN_
Triturar y masticar su alimento para poder digerirlo mejor.

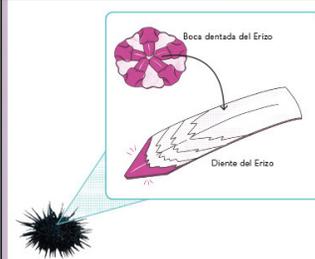
¿CÓMO LO HACE?_
 Sus **cinco dientes filosos** le permiten triturar el alimento.

ESTRUCTURA_
 Su boca se divide en 5 partes. Cada parte funciona como una mandíbula y desde esta sale un diente filoso.

Imagina que tienes una máquina trituradora que te ayuda a romper y moler tu comida más dura antes de tragarla.

La boca dentada del Erizo Negro es como esta máquina.

Diente autoafilable_



FUNCIÓN_
Triturar el alimento.

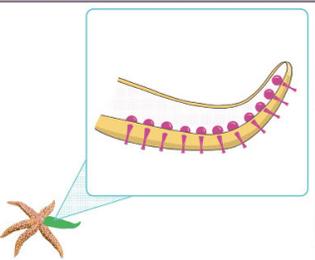
¿CÓMO LO HACE?_
 Sus **dientes se van afilando** solos a través del **desgaste por el uso**.

ESTRUCTURA_
 Los dientes están compuestos por **capas de cemento**. A medida que se van desgastando por capas, van dejando al descubierto un borde nuevo y afilado.

Imagina que tienes un lápiz que se afila solo cada vez que lo usas, para que siempre puedas escribir sin problemas.

El diente autoafilable del Erizo Negro es como este lápiz.

Pies de tubo_



FUNCIÓN_
Mover y fijar a la Gran Estrella Espinosa en diferentes superficies y capturar alimentos.

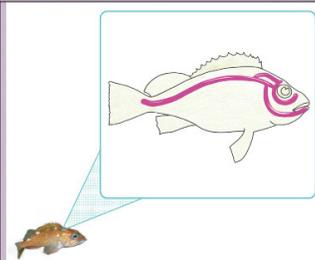
¿CÓMO LO HACE?_
 Se **inflan** al llenarse de agua, tienen ventosas que lo permiten **aferrarse**. Son **flexibles** y se pueden **estirar y contraer** para adaptarse a diferentes superficies y obstáculos.

ESTRUCTURA_
 Tienen un cuerpo llamado **podio**. En la punta del podio tienen **ventosas** y en la base hay un **anillo muscular** que controla el líquido que fluye.

Imagina que tienes cientos de brazos que te permiten agarrar objetos y moverte.

Los Pies de tubo de la Gran Estrella Espinosa son como sus brazos con los que se puede mover, fijar y agarrar alimentos.

Sensor de movimiento_



FUNCIÓN_
Detecta las vibraciones y movimientos en su entorno acuático.

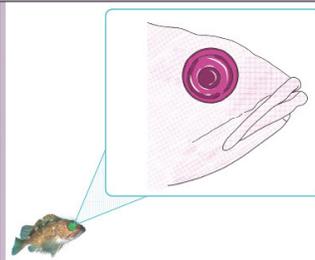
¿CÓMO LO HACE?_
 Es un sistema **sensorial** que tienen algunos peces, el cual **envía señales** al cerebro, evitando de vibraciones y movimientos.

ESTRUCTURA_
 Consiste en un conjunto de **células sensoriales especializadas**, ubicadas desde la cabeza hasta la cola.

Imagina que estás en un lugar oscuro, pero en tu cuerpo tienes una antena que detecta movimientos y que te permite sentir lo que está a tu alrededor.

El sensor de movimiento del Cascajo, funciona como esta antena.

Visión nocturna_



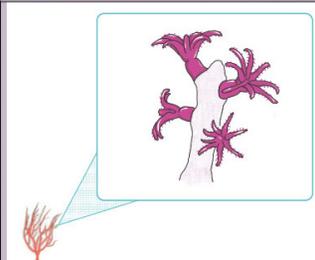
FUNCIÓN_
Ver en la oscuridad.

¿CÓMO LO HACE?_
 Capturando incluso la **menor cantidad de luz** en su entorno oscuro y **procesando** esta luz para que pueda ver claramente.

ESTRUCTURA_
 Sus grandes ojos están **situados en una posición elevada** en la cabeza y tienen **células sensibles** a la luz.

Los ojos de la Cabrilla funcionan de manera similar a una cámara de fotos de alta sensibilidad, capturando imágenes claras y detalladas en la oscuridad.

Mini capturadores_



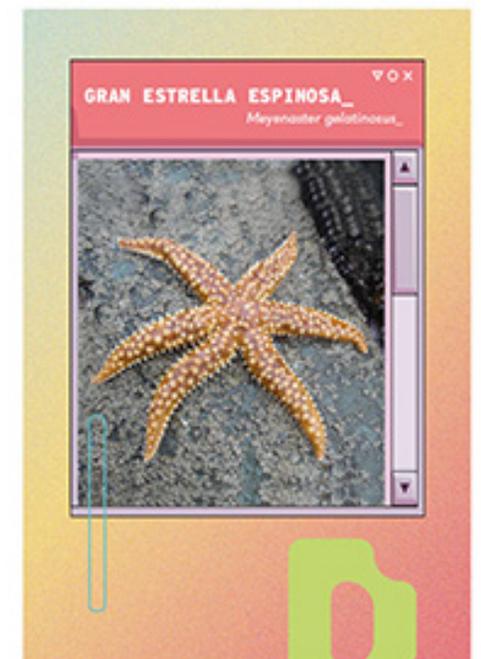
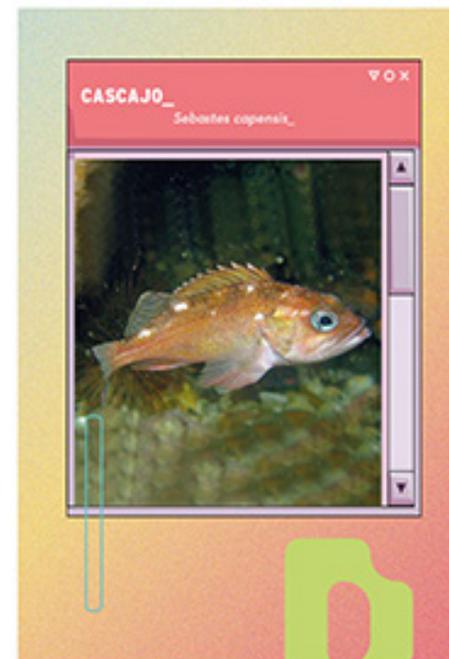
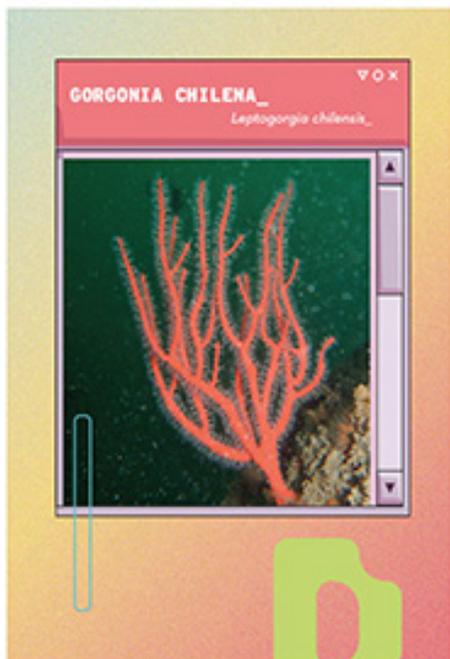
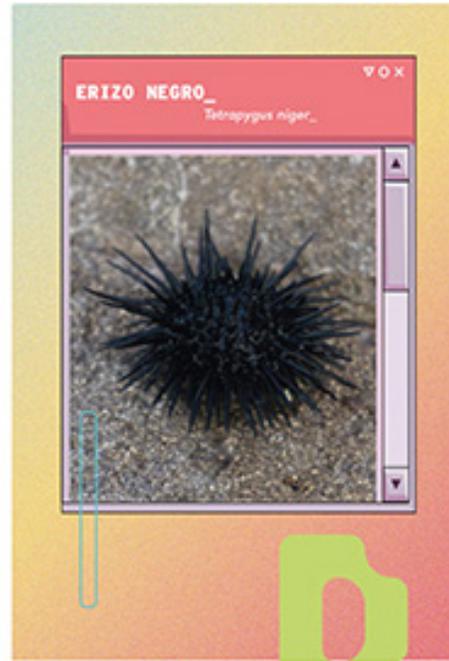
FUNCIÓN_
Capturar alimento para mantener la colonia de la Gorgonia Chilena.

¿CÓMO LO HACE?_
Extienden sus **tentáculos** hacia el agua para capturar alimento.

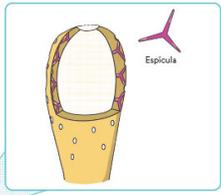
ESTRUCTURA_
 Son **pequeños animales** de estructura cilíndrica, con 8 tentáculos retráctiles, todos están conectados entre sí.

Imagina que tienes muchos drones que pueden ir a buscar lo que necesitas, sin tener que ir tu mismo.

Los Mini capturadores de la Gorgonia Chilena la ayudan a sobrevivir.



Espículas estructurales_



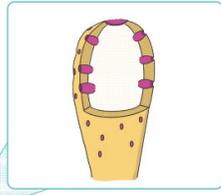
Función_
Proteger y dar soporte estructural a la Esponja Cornuda.

¿CÓMO LO HACE?_
 Forman una especie de **esqueleto interno** súper resistente.

ESTRUCTURA_
 Son estructuras microscópicas de **silica** afiladas y duras.

Imagina que estás en una batalla y para protegerte del ataque de un enemigo debes usar una armadura. De manera similar, las espículas de la Esponja Cornuda forman una armadura que la protege.

Cuerpo poroso_



Función_
Filtrar el agua y **capturar** nutrientes.

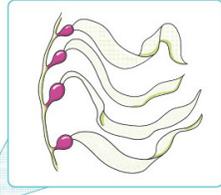
¿CÓMO LO HACE?_
 Los poros permiten que **entre agua** y que **luego fluya** hacia afuera a través de un orificio de salida.

ESTRUCTURA_
 Pequeños agujeros por donde hay un flujo constante de agua que les proporciona nutrientes y oxígeno.

Imagina que tienes un colador, en donde viertes agua con sedimentos. Este permite que el líquido pase a través de sus agujeros, mientras retiene las partículas más grandes.

La Esponja Cornuda funciona como un colador ya que tiene una estructura de Poros en todo su cuerpo.

Aerocistos_



Función_
 Le permite al Huiro **flotar** y mantenerse en la superficie del agua mejorando su fotosíntesis.

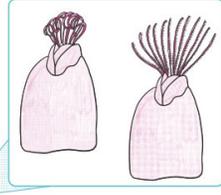
¿CÓMO LO HACE?_
 Están unidos al tallo del Huiro, tienen forma esférica y están llenos de gas. Esto les permite flotar en el agua.

ESTRUCTURA_
 Esferas compuestas por una pared delgada y elástica que encierra una cavidad llena de gas (oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono).

Imagina que estás en una piscina con un flotador, si te sujetas de él, puedes mantenerte a flote sin tener que esforzarte demasiado.

Así mismo, los Aerocistos son como pequeños flotadores, en el tallo del Huiro.

Abanico de cirros_



Función_
Filtrar el agua para capturar alimento.

¿CÓMO LO HACE?_
 Deja salir su abanico de cirros verticalmente, los mueve de un lado a otro y luego los vuelve a guardar.

ESTRUCTURA_
 Los cirros son pequeños politos que filtran y capturan las partículas del agua. El abanico despliega y repliega.

Quando el Picoroco despliega su abanico de cirros para capturar partículas del agua, se parece a un pescador que utiliza su red para atrapar peces.

Después de capturar su alimento, el Picoroco recoge su abanico de cirros, al igual que el pescador recoge su red, para aprovechar al máximo su captura.

Mega pinza_



Función_
Acurrar, quebrar y manipular sus alimentos. Defenderse de depredadores.

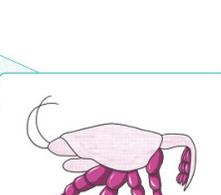
¿CÓMO LO HACE?_
 Abren la pinza, agarran y quiebran los alimentos. Con las otras pinzas se ponen los pedazos en la boca.

ESTRUCTURA_
 Las pinzas son gruesas y dentadas de gran movilidad, generalmente una de ellas es de mayor tamaño.

Imagina que tienes una herramienta súper fuerte que te permite agarrar un objeto y mantenerlo firmemente sin que se te escape.

La Mega pinza de la Jaiba Mora es su súper herramienta.

Patas excavadoras_



Función_
Cavar en la arena, para realizar agujeros y refugiarse.

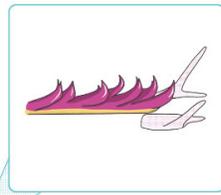
¿CÓMO LO HACE?_
 Cava en vertical hacia abajo con gran rapidez **enterrándose en reversa** en la arena, es decir, se entierran primero con sus patas traseras.

ESTRUCTURA_
 Sus 5 pares de patas se dividen en 2 grupos que varían en direcciones opuestas entre sí.

Al igual que un taladro que perfora y crea agujeros, las patas de la pulga de arena se sumergen en la arena y excavan hacia abajo con gran rapidez.

Es como si la pulga de arena tuviera su propio taladro integrado para abrirse camino en la arena, buscando refugio y protección en su nuevo hogar subterráneo.

Lengua dentada_



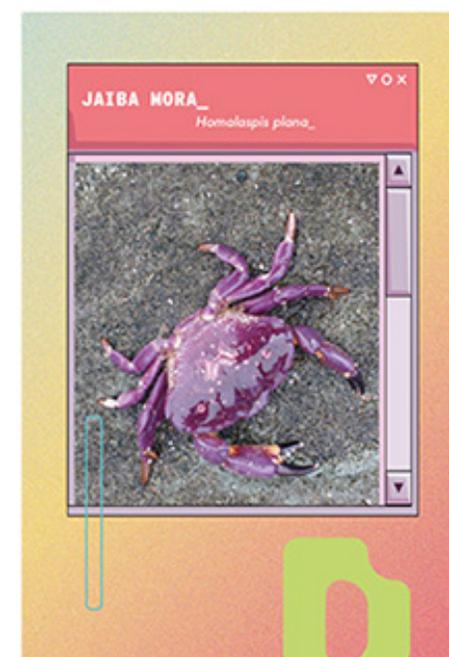
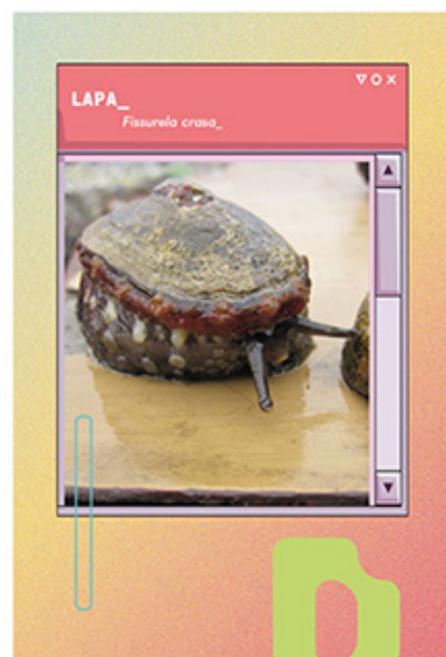
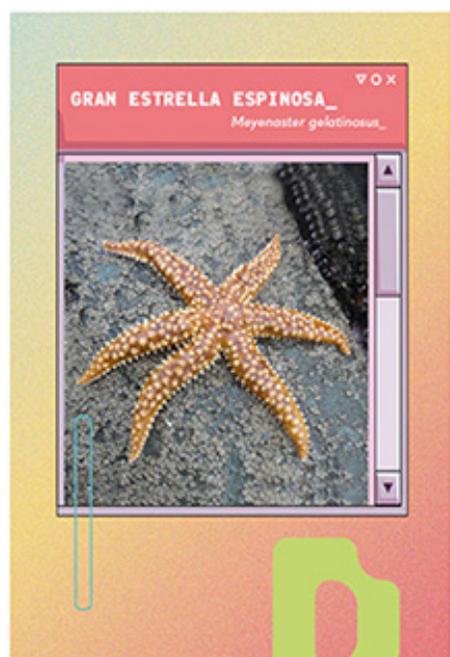
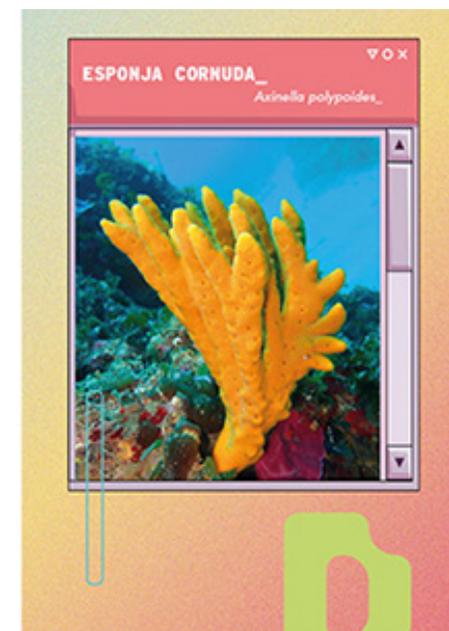
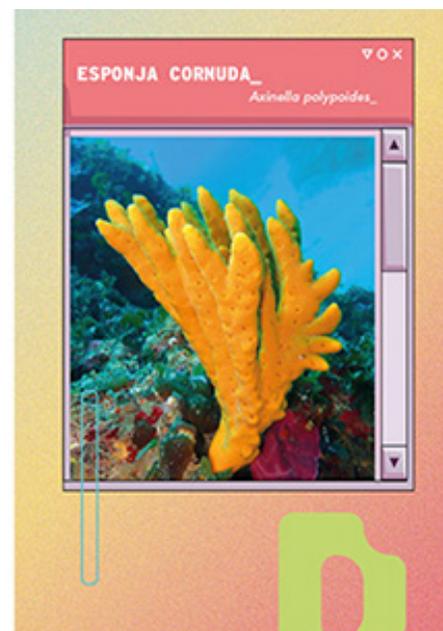
Función_
Raspas algas de las rocas para alimentarse.

¿CÓMO LO HACE?_
 Pasa su lengua dentada raspando las algas.

ESTRUCTURA_
 Fila de dientes curvados extra fuertes en su lengua, los que están formados por fibras muy pequeñas del mineral Goethita.

Los dientes de la lengua de la lapa, son de un material ultra resistente, de hecho son los elementos biológicos más duros que se conocen.

Si se hicieran versiones sintéticas de este material, se utilizarían en fabricar objetos que deban resistir golpes muy fuertes sin deformarse.







CONTENIDOS

- 5 Sobre el Equipo Dorion
- 6 Ficha técnica
- 7 Mapa de recorrido
- 8 Elementos que componen la experiencia
- 9 ¿Cómo se usa esta guía?
- 10 El qué y por qué de la biomímesis
- 14 Actividades:
- 16 Actividad 1: Explorando la biomímesis
- 18 Actividad 2: Descubriendo la biodiversidad marina de Chile
- 24 Actividad 2 [A]. Sugerida para el aula
- 25 Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados
- 26 Glosario de conceptos

SOBRE EL EQUIPO DORION

¡Bienvenido y bienvenida al maravilloso mundo de la biomímesis!

El Equipo Dorion, es una experiencia educativa concebida como una forma de generar herramientas e introducir los conceptos de biomímesis y diseño biológicamente inspirado al estudiantado de entre 10 a 13 años.

Desde la realización de diferentes actividades educativas bioinspiradas, se busca fomentar el desarrollo del pensamiento científico y el vínculo con el entorno natural, además de promover aprendizajes interdisciplinarios en las asignaturas de Ciencias naturales y Tecnología.

FICHA TÉCNICA

● **Pensamiento científico:**

Promovido a través del pensamiento divergente, creatividad, experimentación, reflexión y pensamiento crítico, ideación y colaboración.

● **Habilidades socio emocionales:**

Trabajo en equipo, resolución de problemas, empatía y perspectiva.

● **Currículum*:**

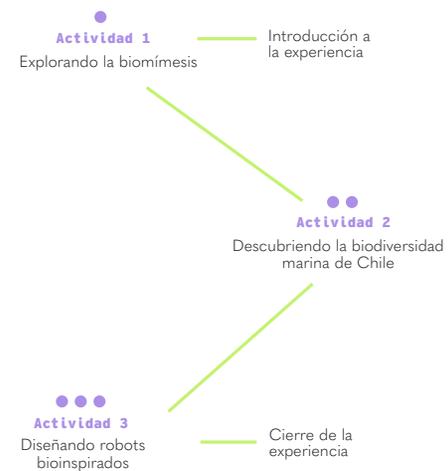
Ciencias naturales
5 básico: [OA 14]
6 básico: [OA 17], [OA18]

Tecnología
5 básico: [OA1], [OA7]
6 básico: [OA 1], [OA7]
7 básico: [OA1], [OA2], [OA3], [OA4]
8 básico: [OA1], [OA2], [OA3], [OA4]

*<https://www.curriculumnacional.cl>

6

MAPA DE RECORRIDO



7

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA EXPERIENCIA

- [1] Guía para el equipo de monitores
- [3] Presentaciones en PowerPoint como material de apoyo.
- [x4] 15 Cartas de Adaptaciones de organismos marinos.
- [x4] 28 Tarjetas de partes bioinspiradas
- [x4] Hoja de soporte
- Stickers

Recomendaciones para imprimir:

Guía para el equipo de monitores :
 Soporte: Papel bond
 Tamaño: carta.

Cartas:
 Soporte: Papel Couché, opalina o similar.
 Tamaño: Doble oficio

Partes Bioinspiradas:
 Soporte: Mica, hojas de acetato.
 Tamaño: Doble oficio

Hojas soporte:
 Soporte: Papel bond (normal)
 Tamaño: Carta.

Stickers:
 Soporte: Papel adhesivo
 Tamaño: Doble oficio

8

¿CÓMO SE USA ESTA GUÍA?

Esta guía tiene como propósito orientar al equipo de monitores a través de la dinámica de una serie de actividades significativas, que componen la experiencia:

Actividad 1: Explorando la biomimesis.
Actividad 2 y 2[A]: Descubriendo la diversidad marina de Chile.

Actividad 3: Diseñando robots bioinspirados.

Además en las próximas páginas, podrás encontrar una introducción al mundo de la biomimesis y su uso como herramienta en la educación, y en la sección de conceptos se profundiza en áreas clave, con sugerencias y recursos para compartir estos conceptos con los estudiantes.

Puedes descargar todos los componentes del Equipo Dorion aquí:

<https://equipodorion.my.canva.site>

<http://lynn.lowtech.cl>

9

EL QUÉ Y POR QUÉ DE LA BIOMÍMESIS

La biomimesis es una forma inherentemente interdisciplinaria, que motiva a los y las estudiantes a observar la complejidad del mundo natural, donde el pensamiento de diseño bioinspirado les permite resolver problemas.

Biomimicry Institute.

Los que practican la biomimesis, estudian las estrategias y adaptaciones que utilizan los seres vivos para sobrevivir y desenvolverse en su hábitat, y utilizan este conocimiento para mejorar el diseño de productos, procesos y sistemas.

Pensemos que la naturaleza nos lleva millones de años de ventaja, por lo que observar toda esta sabiduría, nos vendría bien para buscar ideas que nos ayuden a resolver nuestros problemas. En este punto es importante subrayar que no solo se busca hacer las cosas más fuertes, más rápidas o mejores, sino que es una oportunidad de aplicar las enseñanzas de la naturaleza para crear tecnologías sostenibles, preguntándonos ¿cómo ha resuelto antes la naturaleza este problema?

10

La biomimesis en la educación

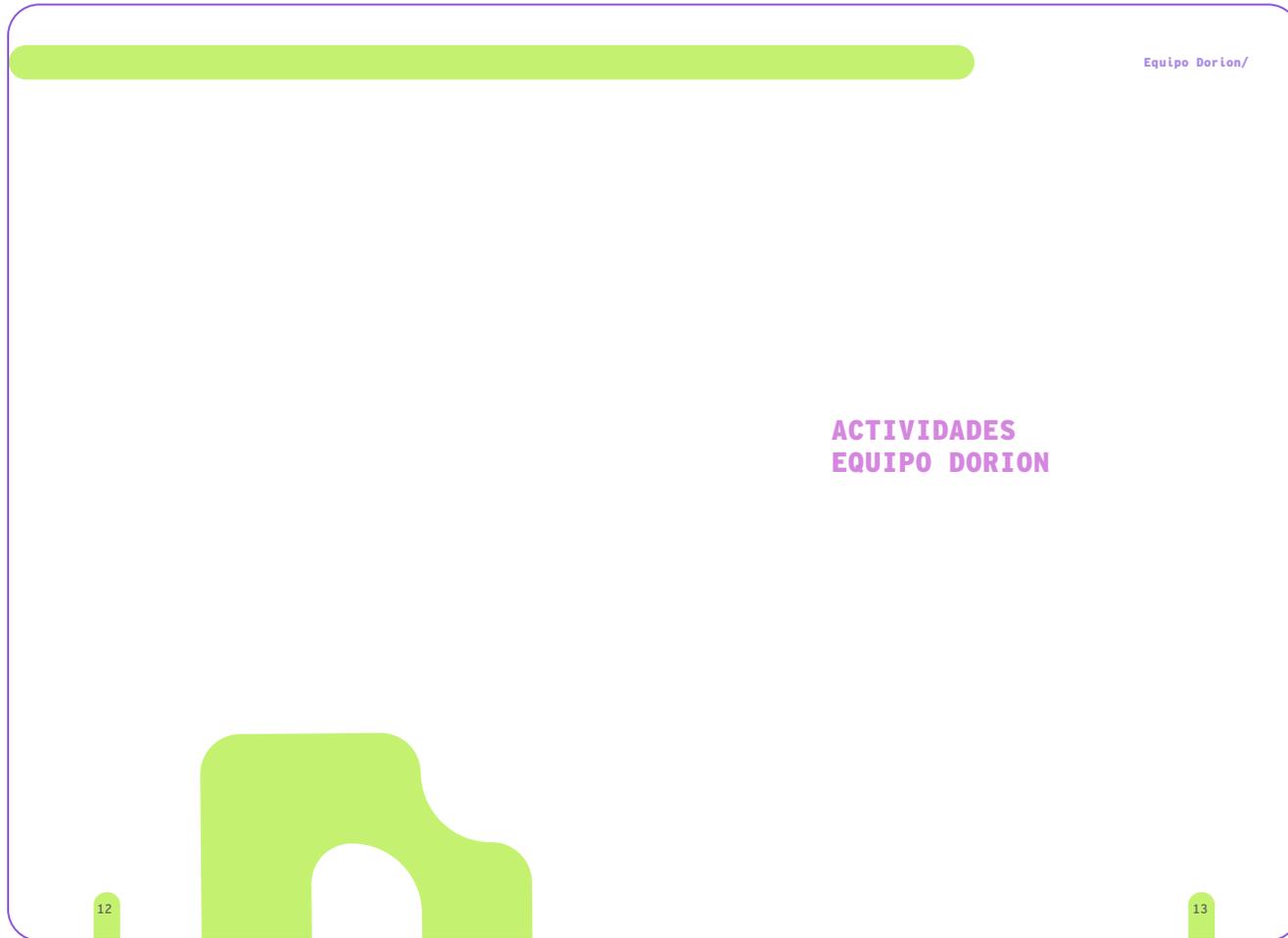
El creciente interés por la biomimesis nos muestra que hay muchas oportunidades para aprender del mundo natural. Es importante que niños y niñas no solo habiten y tengan éxito en un mundo complejo hecho por humanos, sino que aprecien la complejidad del mundo natural y como estamos interconectados con él.

Cuando niños y niñas observan un cactus, y ven realmente cómo funciona, es decir, que no es solo una planta que crece en los desiertos y puede ser decorativa en nuestros hogares, sino que es capaz de recolectar agua con sus espinas cónicas desde el aire para luego empujarla hacia la base de la planta, se abre un mundo. Aprender a ver la tecnología en la naturaleza abre los ojos a un mundo protagonizado por los distintos organismos que lo habitan.

Es este sentido de asombro lo que cautiva a los y las estudiantes y hace de la biomimesis una herramienta tan poderosa en la enseñanza.

Puedes conocer más de la Biomimesis aquí: <https://asknature.org>

11



ACTIVIDAD 1/ Explorando la biomímesis

Duración estimada: 20 minutos

Objetivo de la actividad:

Introducir a los y las estudiantes al concepto de biomímesis y cómo el diseño puede inspirarse en la naturaleza, a través de la visualización de videos y la comprensión de un ejemplo práctico, como el velcro.

Materiales necesarios:

- Proyector o pantalla para mostrar la presentación de PowerPoint y los videos.
- Presentación PowerPoint de apoyo Actividad 1.
- Muestra de Velcro.

Metodología:

1. Introducción a la experiencia:

- Da la bienvenida a los y las estudiantes al Equipo dorion.
"Bienvenidos y bienvenidas al Equipo Dorion! Mi nombre es..... su monitor o monitora".
- Presenta el mensaje que aparece en la diapositiva n° 2 del PowerPoint de apoyo.
"Vamos a dar inicio a la actividad donde exploraremos el concepto de biomímesis. Para partir, vamos a ver un mensaje".

14

2. Video: Conceptos de biomímesis(5 minutos):

a. Pregunta a los y las estudiantes:

"¿Habían escuchado antes el concepto de biomímesis, saben de qué trata? ¿Se imaginan que puede ser?"

b. Proyecta el video "biomímesis y el diseño biológicamente inspirado", el cual explica los conceptos básicos de la biomímesis y su relación con el diseño inspirado en la naturaleza.

"Veremos un video que nos explicará los conceptos de biomímesis y diseño biológicamente inspirado".

c. Después de ver el video, puedes preguntar:

"¿Les quedó más claro de que trata la biomímesis? ¿Cuál es la diferencia entre biomímesis y diseño biológicamente inspirado? ¿Conocen algún ejemplo de diseño biológicamente inspirado?"

3. Video: El velcro (5 minutos)

a. Presenta el video que muestra cómo el velcro, un ejemplo famoso de biomímesis, fue inspirado por las estructuras de las plantas y cómo se utiliza en la vida cotidiana. Luego hace pasar el velcro para que los y las estudiantes lo toquen e interactúen con él.

"Veamos un ejemplo de diseño biológicamente"

Utiliza el PowerPoint de apoyo de esta actividad y revisa las anotaciones

15

4. Cierre (5 minutos):

a. Facilita una discusión sobre el video del velcro, haciendo preguntas como:

“¿Qué inspiró el diseño del velcro? ¿Qué ventajas ofrece el velcro en comparación con otros métodos de cierre? ¿Ahora que vieron un ejemplo de diseño biológicamente inspirado, se les ocurren ejemplos nuevos?”.

b. Puedes nombrar otros ejemplos de Diseño biológicamente inspirado si quieres profundizar o aún no se entiende el concepto.

Tren bala Shinkansen:

El tren bala japonés Shinkansen, creado en 1960, alcanzaba altas velocidades, pero cuando salía de algún túnel provocaba un estampido sónico tan fuerte que era imposible tenerlo cerca de áreas donde vivían personas.

Por suerte Nakatsu, era un ávido observador de pájaros cuando rediseñó el tren bala, y halló una solución inspirándose en el vientre del pingüino que le permite nadar y deslizarse fácilmente, en las plumas de la lechuza que le permiten volar en silencio, y en el pico del Martín pescador y como se zambulle en el agua sin salpicar.

Nakatsu logró que el tren fuera, mucho más rápido (10% más rápido), usara menos energía (un 15% menos de energía), y saliera de los túneles sin el fuerte estallido de sonido.

Piel de tiburón:

Al observar la piel del tiburón con un microscopio, se pudo ver su estructura, que está compuesta de pequeños dientes que lo protegen de que bacterias entren en su cuerpo, estos dientes también hacen que se creen menos turbulencias y permite que el tiburón nade más fácilmente.

Esto inspiró el diseño de una tela para trajes de baño con la misma estructura, con el fin de disminuir la fricción y la turbulencia generada por el cuerpo.

Aprendizajes esperados

Los y las estudiantes adquieren conocimientos sobre el concepto de biomímesis, su aplicación en el diseño y reconocen ejemplos concretos de esta disciplina.

Puedes revisar más ejemplos aquí:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLRmMg_ZoYzty7ypSNAvnEI-de9n6-2z3kZ

ACTIVIDAD 2/ Descubriendo la biodiversidad marina de Chile

Duración estimada: 25 minutos

Objetivo de la actividad:

Introducir a los y las estudiantes a la biodiversidad de organismos marinos presentes en la costa central de Chile y sus adaptaciones biológicas.

Metodología:

1. Introducción:

a. Da la bienvenida al grupo de estudiantes a la Sala de los acuarios.

2. Conociendo especies (15 minutos)

a. Para comenzar, pregunta a los y las estudiantes: *“¿Conocen el concepto de adaptación biológica y de biodiversidad?”*. Fomenta una discusión y recuérdales los conceptos*

*Revisa la sección de conceptos de esta guía.

b. Permite a los y las estudiantes tomar los organismos y ayúdalos en la clasificación, reconocimientos morfológicos y de comportamiento, poniendo énfasis en las adaptaciones biológicas funcionales, en una charla dinámica.

3. Reflexión y cierre (5 minutos)

a. Invita al grupo de estudiantes a reflexionar sobre lo que aprendieron.

“¿Qué les pareció la actividad? ¿Creen que los seres humanos tenemos adaptaciones biológicas? ¿Cómo creen que nos relacionaríamos si fuésemos todos iguales?”

b. Agradéceles por su participación y anima a los y las estudiantes a seguir explorando y aprendiendo sobre la biodiversidad marina.

Aprendizajes esperados

El principal propósito de esta etapa es que los y las estudiantes aprecien la biodiversidad de la zona y que conozcan las adaptaciones de los organismos marinos. La dificultad de los contenidos revisados por el monitor varía según la edad del curso visitante.

ACTIVIDAD 2[A]/ Descubriendo la biodiversidad marina de Chile*

Duración estimada: 20 minutos

Objetivo de la actividad:

Introducir a los y las estudiantes a la biodiversidad de organismos marinos presentes en la costa central de Chile y sus adaptaciones biológicas.

Materiales necesarios:

- *Proyector o pantalla para mostrar la presentación de PowerPoint y los videos.
- *Presentación PowerPoint de apoyo Actividad 2[A].

Metodología:

1. Introducción:

a. Explica que realizarán una actividad para descubrir la diversidad marina.

2. Charla interactiva sobre la diversidad marina (10 minutos):

a. Utilizando el PowerPoint de apoyo recuérdales el concepto de adaptación biológica y de biodiversidad*.
*Revisa el Glosario de conceptos.

"¿Qué es una adaptación biológica? ¿Qué creen que significa? ¿Qué significa diversidad?"

b. Proyecta el video de la Gran Estrella Espinosa, y explica las características morfológicas.

c. Proyecta y explica la siguiente diapositiva con la adaptación de la Gran Estrella Espinosa.

20

*Esta actividad está sugerida para el aula, en reemplazo de la actividad 2 de esta guía.

d. En las siguientes diapositivas muestra el video de la especie y luego pregunta a los y las estudiantes:

"¿Qué adaptación creen que desarrollo este organismo? ¿Por qué?"

A continuación, proyecta la siguiente diapositiva con la respuesta y permite que comenten.

3. Reflexión y cierre (5 minutos):

a. Invita a los y a las estudiantes a reflexionar sobre lo que han aprendido acerca de las adaptaciones de los organismos marinos de la costa de Chile, haciendo preguntas como:

"¿Habían visto alguna de estos organismos alguna vez? ¿Conocían alguna de estas adaptaciones? ¿Creen que los seres humanos tenemos adaptaciones biológicas? ¿Cómo creen que nos relacionaríamos si fuésemos todos iguales?"

Aprendizajes esperados:

Valorar, desarrollar curiosidad e interés por la biodiversidad de los organismos marinos presentes en la costa de Chile.

Reconocer y comprender las adaptaciones morfológicas y funcionales de los organismos.

Utiliza el PowerPoint de apoyo de esta actividad y revisa las anotaciones

21

ACTIVIDAD 3/ Diseñando robots bioinspirados

Duración estimada: 40 minutos

Objetivo de la actividad:

Desafiar a los y las estudiantes a identificar un problema común y proponer soluciones basadas en la observación de la naturaleza, a través del diseño de robots bioinspirados.

Materiales necesarios:

- Mesas suficientes para acomodar a los equipos en grupos de máximo 5 integrantes.
- Presentación PowerPoint de apoyo Actividad 3.
- Cartas de adaptaciones de organismos
- Tarjetas de partes bioinspiradas.
- Hoja soporte para cada grupo.
- Dispositivos móviles con capacidad de grabación de video.
- Código QR vinculado a una carpeta drive*.
*Revisar PowerPoint de apoyo Actividad 3.

Metodología:

1. Introducción:

a. Da la bienvenida a los y las estudiantes y presenta el desafío.

"Este es el desafío de diseñar robots bioinspirados".

b. Divide a los y las estudiantes en grupos de máximo 5 integrantes y asegúrate de que tengan un dispositivo móvil disponible por equipo con posibilidad de grabar y acceso a internet.

c. Proporciona a cada grupo el juego de cartas de organismos, el set de partes bioinspiradas y una hoja soporte. Si puedes organizar los materiales en las mesas con anterioridad, te puede ayudar a optimizar tiempo.

3. Diseño de robots bioinspirados (15 minutos):

a. Explica la dinámica de la actividad y como se usan las cartas de adaptaciones. Explica los elementos de la carta.

"Utilizando las cartas de adaptaciones de los organismos marinos se van a bioinspirar y diseñar un robot, en las cartas salen por un lado el organismo y al darles la vuelta, se encuentra su adaptación".

b. Invita a los grupos a armar el robot utilizando las tarjetas de partes bioinspiradas.

"Entonces, si eligen la adaptación de la Lapa por ejemplo, deben buscar la parte bioinspirada, en este caso la lengua dentada. Luego, la utilizarán para armar el robot, y así sucesivamente con todas las partes que ustedes quieran. El robot lo deben ir armando sobre la hoja soporte".

c. Desafía* a cada grupo a identificar un problema común y proponer una solución basada en la observación de los organismos marinos y sus adaptaciones. Puedes dar ejemplos.

"Van a pensar en una solución a un problema común, como por ejemplo la contaminación en las playas, o cómo podría ayudar a plantar árboles para reforestar. Sólo hay una condición, el robot bioinspirado no debe hacer daño a los seres humanos, porque se desarma y ya no sirve".

*Se sugiere abordar como desafíos, temas representativos de los colegios y de la localidad.

d. Anima a los y las estudiantes a colocar un nombre al robot bioinspirado diseñado, de acuerdo a las adaptaciones biológicas que utilizaron.

"Tienen 15 minutos para armar su robot bioinspirado. Cuando terminen, lo deben nombrar según las adaptaciones que utilizaron".

4. Grabación de las ideas (10 minutos):

a. Invita a los y las estudiantes a utilizar sus teléfonos u otros dispositivos para grabar un video que presente su robot bioinspirado y su solución al problema identificado.

"Ahora cada equipo grabará el video de presentación de su robot bioinspirado y su solución al problema identificado".

b. Proporciona a cada grupo 10 minutos para grabar sus ideas. Asegúrate de que incluyan explicaciones cla-

ras sobre la inspiración biológica de su diseño y que el video no dure más de 1.30 minutos.

"Tienen 5 minutos y la extensión del video no debe ser más de 1.30 minutos".

c. Proyecta el código QR vinculado a la carpeta drive y explica que los grupos deben enviar sus videos a través de este medio.

5. Exhibición de los videos y cierre (10 minutos):

a. Recopila los videos de cada grupo y asegúrate de que estén correctamente guardados para su posterior exhibición.

b. Proyecta los videos grabados para que todos los estudiantes puedan ver las propuestas de diseño.

c. Menciona que los registros de los diseños se guardarán en el bestiario bioinspirado*.

*Puedes subir los videos creados a plataformas web.

*Actividad para el Aula: Puedes tener una carpeta con los videos creados por todo el estudiantado participante y compartirlo.

6. Cierre de la experiencia:

a. Da las gracias a los y las estudiantes por su participación y entrégales los stickers como símbolo de que ya son parte del Equipo Dorion.

Utiliza el PowerPoint de apoyo de esta actividad

Aprendizajes esperados:

Desarrollo de habilidades de observación: Las y los estudiantes aprenden a observar y analizar las características y adaptaciones de las especies, identificando elementos que pueden ser aplicados en el diseño en soluciones creativas.

Pensamiento científico y creativo: Las y los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento científico al analizar problemas comunes y proponer soluciones basadas en la inspiración en la naturaleza. También ejercitan su creatividad al diseñar criaturas bioinspiradas y generar soluciones originales.

Trabajo en equipo y habilidades de comunicación: El estudiantado trabaja en grupos colaborativos, fomentando el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la cooperación para lograr un diseño conjunto. Además, practican habilidades de comunicación al presentar sus diseños y explicar las adaptaciones biológicas utilizadas.

26

GLOSARIO DE CONCEPTOS**Biomímesis:**

Cuando empieces a explorar la biomímesis es posible que te encuentres con otros términos utilizados para referirse a proyectos de diseños e ingeniería que están inspirados en la naturaleza.

Puede parecer confuso, pero la clave es entender que la biomímesis es cuando aprendemos de la naturaleza y usamos ese conocimiento para inspirarnos y tener ideas para crear nuevas cosas.

Diseño biológicamente inspirado:

Es un término aceptado como una categoría que abarca enfoques de diseño y que utiliza la biomímesis como recurso para encontrar soluciones.

El diseño biológicamente inspirado significa que los diseñadores toman ideas de la naturaleza para hacer nuevos productos o inventos. Por ejemplo, si alguien estudia cómo las plantas pueden purificar el agua y luego crea un filtro de agua basado en ese conocimiento, eso es diseño biológicamente inspirado.

El diseño biológicamente inspirado puede parecerse o no a los organismos que lo inspiraron. El indicador fundamental es la función.

27

Función y Adaptación biológica:

Para que los y las estudiantes comprendan y utilicen la biomimesis deben entender el concepto de función y adaptación biológica.

La función es el propósito de algo. En la biomimesis es el papel que cumplen las características y comportamientos de un organismo que le permiten sobrevivir.

Los organismos cubren sus necesidades funcionales a través de las adaptaciones biológicas y estrategias. Estas se refieren a cómo los seres vivos se ajustan y cambian para sobrevivir en su entorno. Por ejemplo, los animales pueden tener diferentes colores o formas que los ayudan a camuflarse y esconderse de sus depredadores.

Estrategia:

Es una característica, mecanismo o proceso; el "cómo lo hace" el cómo se realiza una función.

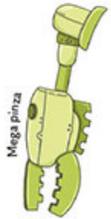
Organismo:

Cualquier forma de vida individual, ya sea una planta, animal u otro.

Biodiversidad:

La biodiversidad o diversidad biológica son las distintas variedades y tipos de vida que puedes encontrar en un lugar: la variedad de animales, plantas, hongos e incluso microorganismos como bacterias.

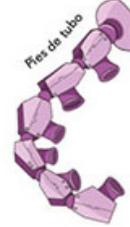
Cada una de las especies y organismos, trabajan en conjunto en los ecosistemas, trabajan como si fueran una red que mantiene el equilibrio y la vida en nuestro planeta.



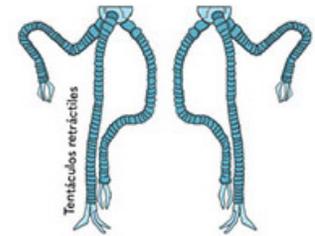
Mega pinza



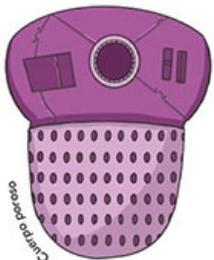
Pie de tubo



Pie de tubo



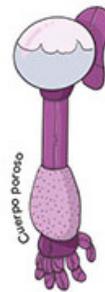
Tentáculos retráctiles



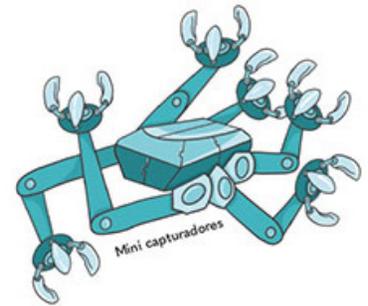
Cuerpo poroso



Mega pinza

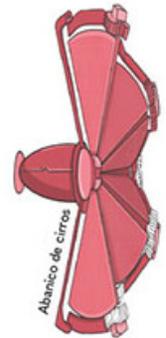
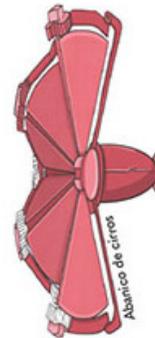
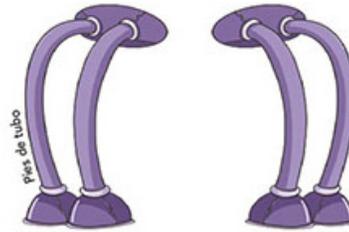
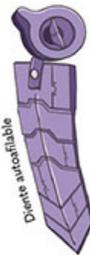
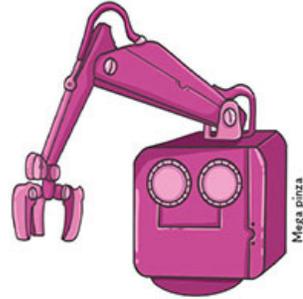
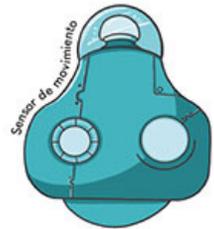
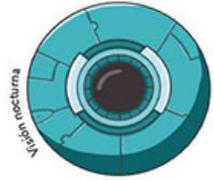


Cuerpo poroso



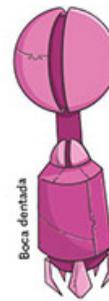
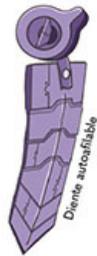
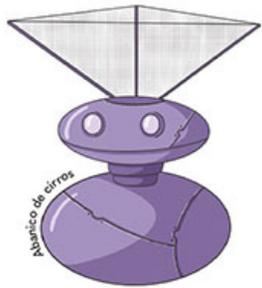
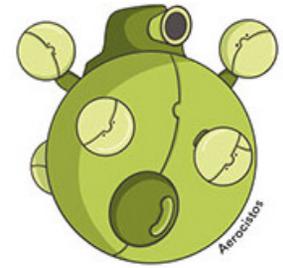
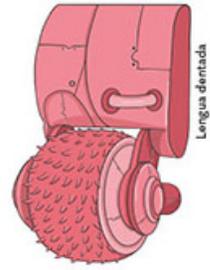
Mini capturadores

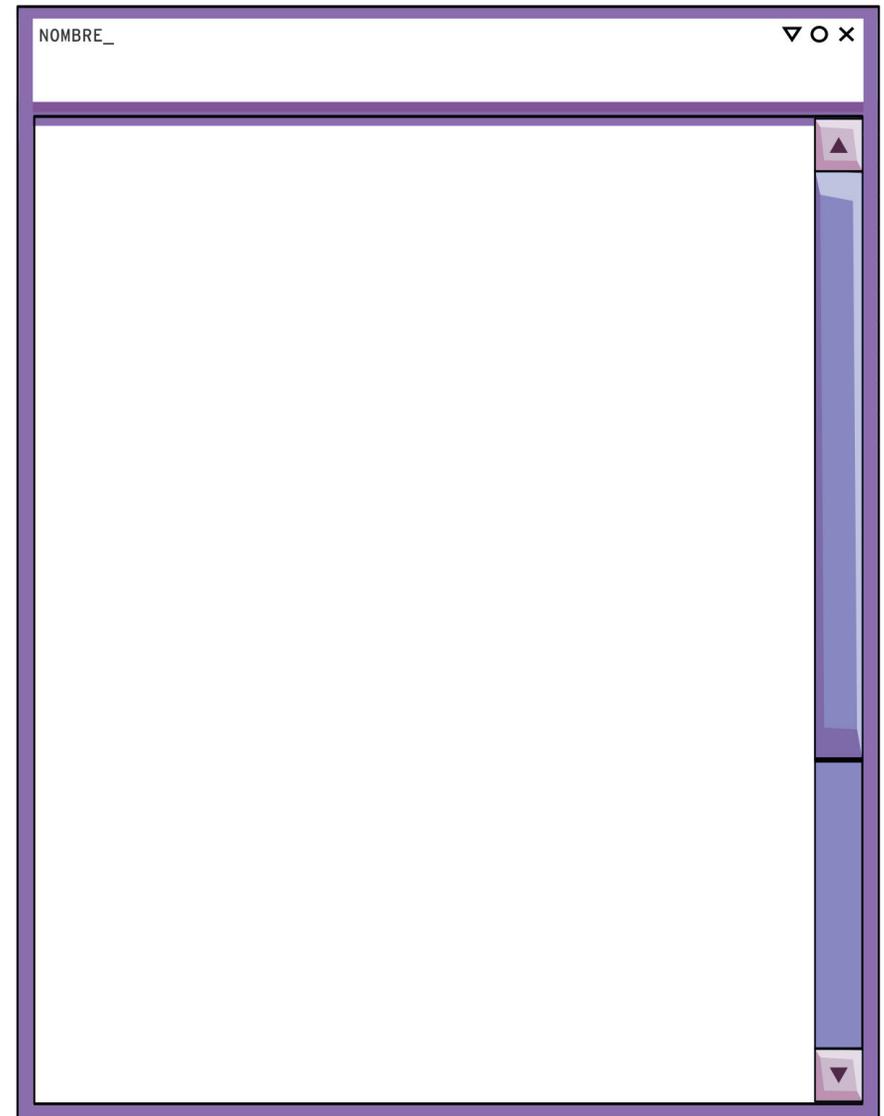
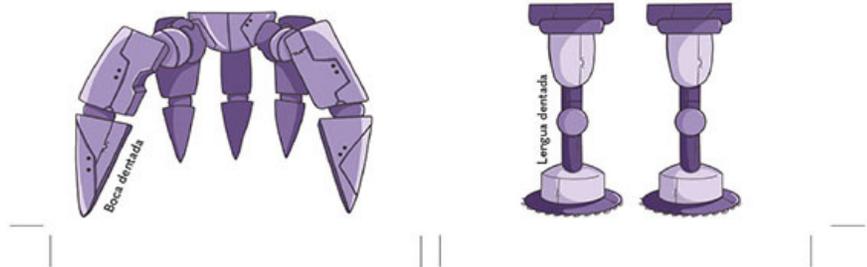
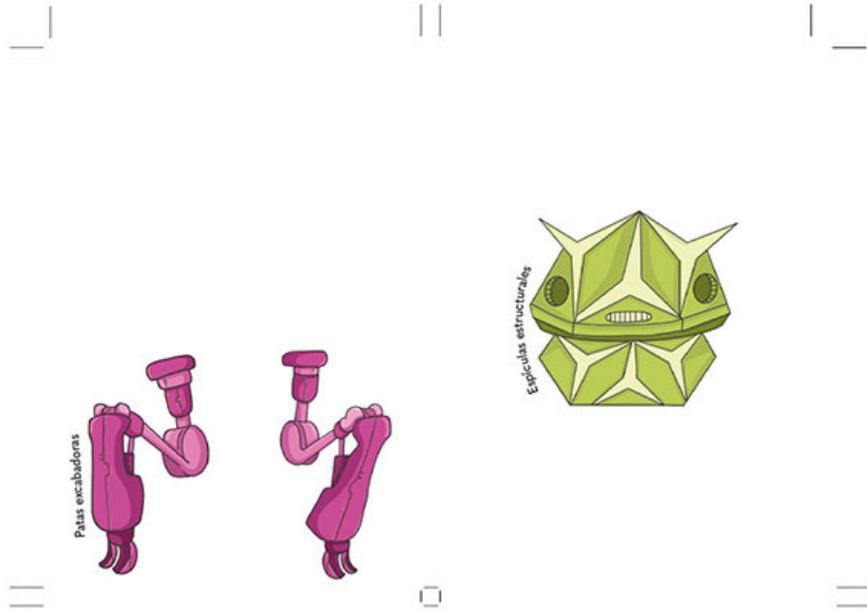


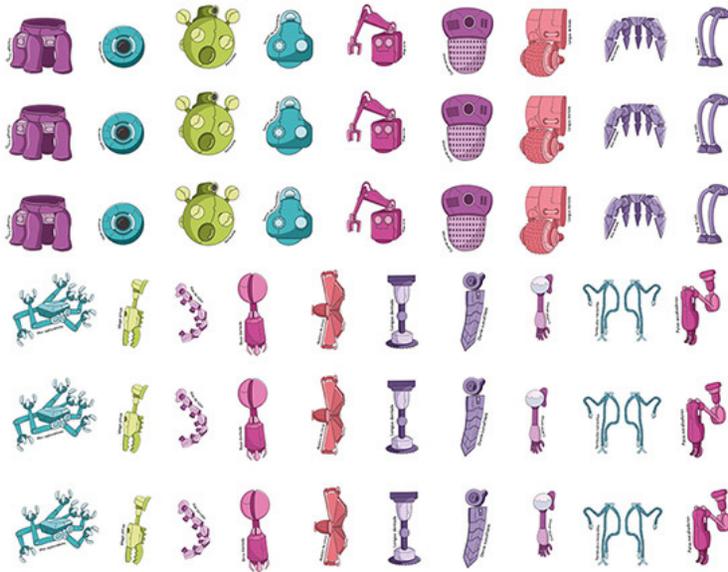


Abanico de cirros

Tentáculos retráctiles

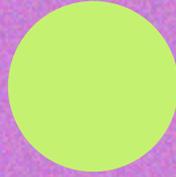
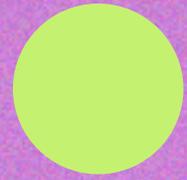






Presentaciones PPT y videos_

<https://drive.google.com/drive/u/5/folder-s/1o4yToK8kIrnCSAPm8dVpusLuIVnKfYwg>



ESTRATEGIA DE

IMPLEMENTACIÓN / 09

VINCULACIÓN A ECIM Y CHILE ES MAR

La implementación del proyecto se pondrá en funcionamiento en su fase inicial en la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), coincidiendo con la celebración de su aniversario número 40.

La Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), ubicada en Las Cruces, Región de Valparaíso, es un laboratorio de investigación y docencia de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) se emplaza en el borde costero y comprende un área marina que en 2005 fue declarada Área Marina Costera Protegida (AMCP) de Chile. En 1982 se inició el programa de investigación de ECIM, con el objetivo principal de contribuir a la conservación efectiva de estos ecosistemas al considerar tanto los aspectos humanos como los determinantes sociales de la sostenibilidad en su uso. (Facultad de ciencias biológicas, s. f.).

La implementación con ECIM permite ofrece la oportunidad de llegar a estudiantes de la zona y de otras localidades a través de visitas guiadas de establecimientos a la Estación. Esta colaboración marca el comienzo de una emocionante etapa del proyecto, brindando una base sólida para su desarrollo y crecimiento.



[Fig. 141]
Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM).
Elaboración propia.



MODELO DE SOSTENIBILIDAD_



[Fig. 142]
Business model, Canvas para proyecto Equipo Dorion.
Elaboración propia.



09.3/ EVALUACIÓN DE COSTOS_

El presupuesto está clasificado en tres aspectos principales: recursos humanos, recursos digitales y recursos impresos y se calculó en base a la realización de la experiencia.

En cuanto a los elementos impresos, están pensados para un grupo de 20 a 30 alumnos.

RECURSOS HUMANOS

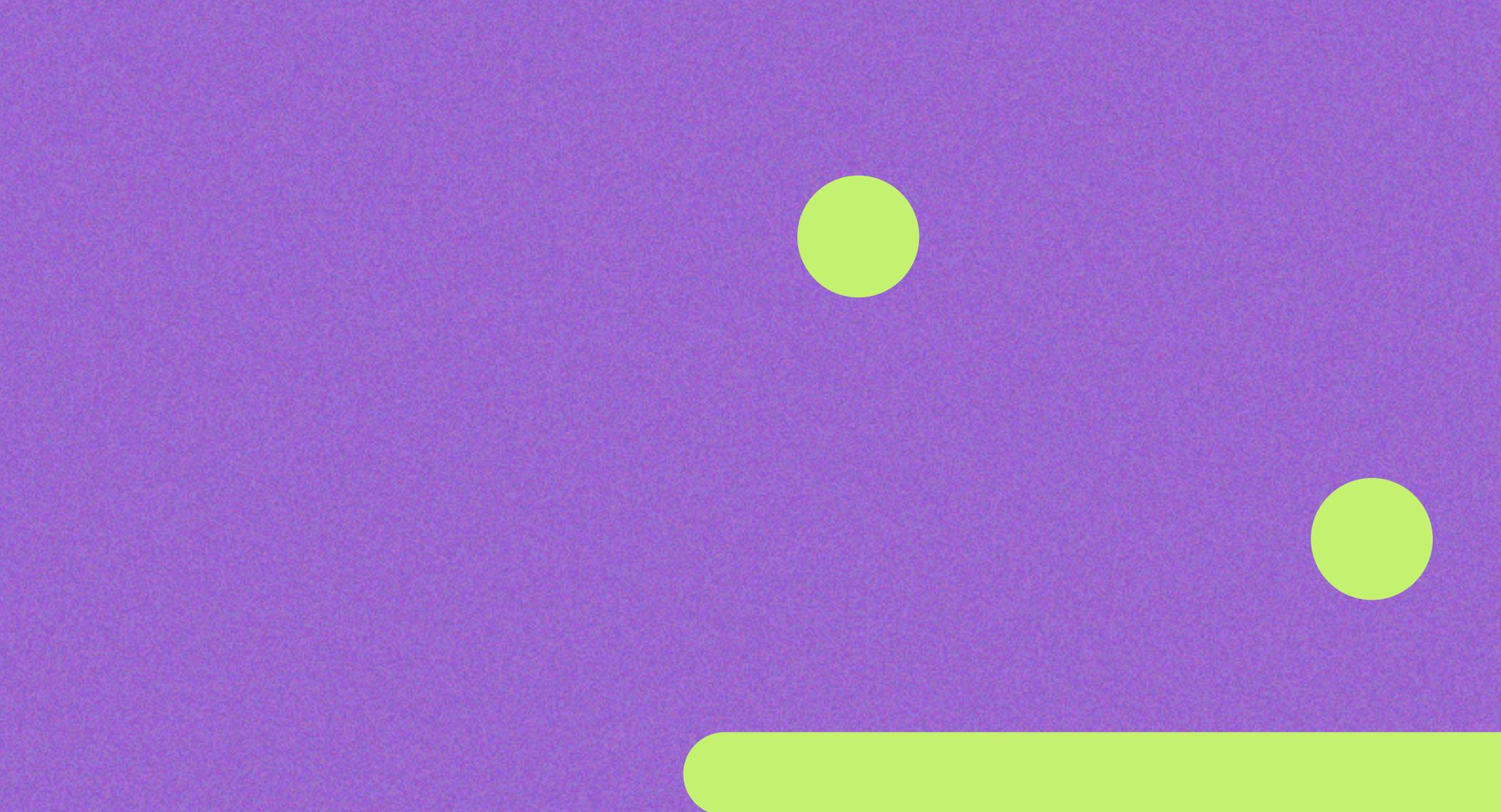
| Ítem | Cantidad | Total |
|---------------------------|---------------|-------------|
| Dirección del proyecto | 1 | \$800.000 |
| Ilustración | 43 x \$20.000 | \$860.000 |
| Diseño gráfico | 1 | \$1.000.000 |
| Animación | 3 x \$100.000 | \$300.000 |
| Investigación y redacción | 1 | \$600.000 |
| | Total | \$3.560.000 |

RECURSOS DIGITALES

| Ítem | Cantidad | Total |
|------------|-------------------------------|-------------|
| Diseño web | 2 días laborales | \$60.000 |
| Dominio | Plataforma gratuita | \$0 |
| | Total | \$50.000 |
| | Total desarrollo del proyecto | \$3.620.000 |

RECURSOS IMPRESOS

| Ítem | Cantidad | Total |
|----------------------------|---------------|----------|
| Soporte papel couché 300gr | 16 x \$600 | \$9.600 |
| Soporte hojas acetato | 28 x \$400 | \$11.200 |
| Soporte Papel bond | 4 x \$300 | \$1.200 |
| Soporte Autoadhesivo | 2 x \$600 | \$1.600 |
| | Total por set | \$23.600 |



CONCLUSIONES Y

PROYECCIONES / 10



10.1/ PROYECCIONES_

Entre las proyecciones, se encuentra la implementación del proyecto en ECIM, lo que abre la puerta para establecer asociaciones con otros centros de divulgación científica. Otra posibilidad la implementación del Equipo Dorion en establecimientos educacionales, lo cual permitiría generar un mayor alcance del proyecto y tener un impacto significativo en los y las estudiantes.

En este sentido, el Colegio Palmarés Oriente de la comuna de Quilicura, ha expresado su interés en incorporar la experiencia durante las clases de tecnología.

Se considera que, para lograr un impacto en la educación de niños y niñas, es necesario llevar a cabo un proceso de varias sesiones de trabajo, como se mencionó al inicio de este documento.

El Equipo Dorion, puede proyectarse a crear nuevas actividades y herramientas, permitiendo que la experiencia se siga desarrollando en más etapas y actividades, incluyendo incluso procesos y herramientas de diseño.

Por otro lado, en Chile existe una gran biodiversidad, esto abre la posibilidad de expandir el área de interés a otros ecosistemas, y enseñe sobre biomímesis y adaptaciones biológicas sobre organismos habitantes de otros entornos como ecosistemas desérticos, montañosos o incluso urbanos.

Otro aspecto es la asociación con organizaciones dedicadas al emprendimiento y la educación, ya sea una forma de encontrar fuentes de ingresos o para convenios con instituciones educativas.

También se considera postular a fondos concursables, como el Concurso Nacional Ciencia Pública, que busca promover la apropiación de Conocimientos CTCL a través de productos y espacios de Divulgación del Conocimiento (Fondos del estado, 2023), lo cual podría significar una oportunidad de financiamiento; por lo que será necesario entonces la investigación y asistencia a capacitaciones para la correcta postulación a un fondo concursable.



CONCLUSIONES_

Convivimos y compartimos nuestro entorno con una gran diversidad de organismos, los que muchas veces no vemos, cada uno de ellos con cualidades únicas y sorprendentes estrategias de supervivencia. La costa chilena, con una extensión de 3.490.175 km² (Castilla, 2012), alberga a cientos de especies que encuentran su hogar en este ecosistema marino.

Durante el desarrollo del proyecto, quedó patente el entusiasmo de los y las estudiantes por conocer más sobre el océano y sus habitantes, y aunque muchos de ellos ya habían tenido experiencias cercanas con el mar, desconocían aspectos más profundos y fascinantes.

Por otro lado, la biomímesis, se convierte en una herramienta innovadora y valiosa en la educación, al emplearla pude constatar que se fomenta la curiosidad y la conexión de los y las estudiantes con su entorno natural, brindándoles la oportunidad de explorar nuevas perspectivas y promover el pensamiento científico y divergente, permitiéndoles formar una mirada propia del mundo que les rodea, resolver problemas cotidianos, acceder a información y construir colaborativamente con otros.

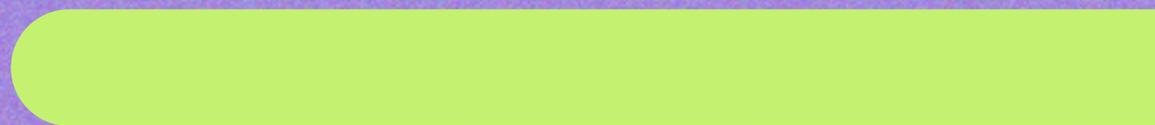
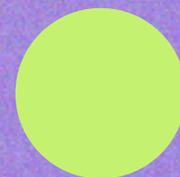
En el proceso de diseño, me fui encontrando con dificultades para poder trabajar todo un semestre en la clase de tecnología, con lo que tenía pensado en un principio, pero esto me abrió las puertas a repensar una forma nueva de poder

entregar el material y desarrollar la experiencia.

Sin dudas fue un gran desafío como estudiante de diseño, el cual se enriqueció con la interdisciplinariedad, desde las áreas de la educación, la biología marina, la divulgación científica, la ilustración y la animación.

En aspectos más técnicos, el trabajo de caracterización y abstracción de adaptaciones de los organismos fue complejo y llevo gran cantidad de tiempo, debido a lo difícil que es incluso para los mismos expertos categorizar y reconocer especies. Un sólo organismo puede tener más de 5 nombres comunes según el territorio geográfico, sumado a la confusión de información expuesta por los distintos científicos, en este sentido al tener experiencia caracterizando especies endémicas para la realización de ilustraciones e infografías me vi más familiarizada con la búsqueda y el desarrollo; además de ir comprobando la información con expertos, pero si el proyecto contemplara la realización de caracterizar otros organismos de otros entornos, lo ideal sería contar con un grupo de investigadores especialmente dispuestos para este trabajo.

Para finalizar, decir que este proyecto que ciertamente aún no culmina fue diseñado con todas las ganas para que pueda ser utilizado y disfrutado por niños y niñas.



Anexos y

BIBLIOGRAFÍA / 11

11.1/ BIBLIOGRAFÍA

Benyus, J. (4 de diciembre de 2008). ¿Qué se entiende por Biomímesis? Una conversación con Janine Benyus. <https://www.terra.org/categorias/articulos/que-se-entiende-por-biomimesis-una-conversacion-con-janine-benyus-44>

Biomimicry Institute (2017). Sharing Biomimicry with young people. An Introduction for K-12 Educators. https://asknature.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017/02/Sharing-Biomimicry_v2-2021.pdf

Castilla, J. (2012). Chile es mar| facultad de ciencias. Recuperado 3 de diciembre de 2022, de <https://ciencias.ucsc.cl/2012/06/chile-es-mar/e>

Cofre, H. (2012). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11 (1), 12-21.

Cofre, H., Camacho, J., Glaz, A., Jiménez, J., Santibañez, D., Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos XXXVI*, No 2: 279-293, 2010.

Durán-Vargas, A., & Rojas-Levy, D. (2021). Desde la bio-imitación a la bioextrapolación: Diseño Basado en Simbiogénesis como medio para la resolución creativa biológicamente inspirada. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 133. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi133.5004>.

EducarChile (19 de Noviembre de 2021). ¡Nuevos materiales pedagógicos para estimular el desarrollo del pensamiento científico en la Educación Parvularia!. <https://www.educarchile.cl/nuevos-materiales-pedagogicos-para-estimular-el-desarrollo-del-pensamiento-cientifico-en-la>

Espinoza, J. (2017). Aula de mar: propuesta de educación ambiental para el ecosistema marino (Licenciatura). Universidad Andrés Bello.

Experiencias de aprendizaje ciencias naturales. (2017). Mineduc. División de Educación General.

Facultad de ciencias biológicas. (s. f.). Facultad de Ciencias Biológicas. Recuperado 18 de julio de 2023, de <https://biologia.uc.cl/quienes-somos/fcb-en-el-territorio/ecim-uc-estacion-costera-de-investigaciones-marinas/>

Fernández, P., Herrera, K., Herrera, S., Ormeño, &, Romero, D. (2016). Habilidades de pensamiento científico que declaran promover en sus propuestas de unidades didácticas de biología estudiantes de último año en formación inicial en el contexto de su práctica profesional. Universidad Católica de la Santísima Concepción. <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1048/Patrik%20Fernández%20Santibáñez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Figueroa, B., Mollenhauer, K., Ricco, M., Salvatierra, R., Wuth, P. (2017). Creando valor a través del diseño de servicios. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Figueroa, I., Carrasco, E., Godoy, M., Díaz, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. Universidad Católica de la Santísima Concepción. <https://www.redalyc.org/journal/2431/243165542015/html/#B34>

Furman, M., & Podestá, M. E. de. (2010). La aventura de enseñar ciencias naturales (1. ed., 1. reimpr). Aique

Furman, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. Fundación Santillana. <https://es.scribd.com/document/334951136/Furman-M-Educar-mentes-curiosas-La-formacion-del-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-la-infancia-2016-pdf#>

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Documento Básico del IV Foro Latinoamericano de Educación. Fundación Santillana.

Infante, M. (2017). PetLab (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Jirout, J., & Zimmerman, C. (2015). Development of Science Process Skills in the Early Childhood Years. *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 143-165).

Kaufman, M., & Fumagalli, L. (2000). Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas. Ed. Paidós Educador B.A.

Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2. ed.). Pearson Education, Inc.

Lenau, T., Metze, A., Hesselberg, T. (2018). Paradigms for biologically inspired design. En A. Lakhtakia (Ed.), *Bioinspiration, Biomimetics, and Bioreplication VIII* (p. 1). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2296560>

Mayer, R.E. (2008). *Learning and instruction*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.

Mendoza-Hernández, L. E., Alarcón-Acosta, H., & Monroy-González, L. A. (2020). La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 3(5), 5-11. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/6075>

Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Bases Curriculares Primero a Octavo básico* (1. ed.). Santiago, Ministerio de Educación.

Oliva, J., Aragón, M., Mateo, J., Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2001, Vol.19, n°3.

Por la razón y la ciencia. [VTRChile]. (2016, 16 de noviembre). Juan Carlos Castilla, Cónдор, Por la razón y la ciencia [video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=pp9nCV47foE>

Pozo, J. (2002). La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/666207/adquisicion_pozo_iec_2002.pdf?sequence=1

Qué son las experiencias de aprendizaje y cómo puedo crearlas. (s. f.-a). Thinkö. Recuperado 24 de marzo de 2023, de <https://thinkoeducation.com/blog/que-son-las-experiencias-de-aprendizaje/>

Revista de educación (2021). *Educación con Equidad de Género Mujeres en el mundo STEM*. Volumen(394), 6-11. <http://www.revistadeeducacion.cl/wp-content/uploads/2021/07/394-RDE-FINAL-pliegos-30-de-julio.pdf>

Rodríguez, J., Annacontini, G. (2019) *Metodologías narrativas en educación*. Edicions de la Universitat de Barcelona.

Rosas, R., & Sebastián, C. (2001). *Piaget, Vigotski y Maturana: Constructivismo a tres voces*. Aique.

Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 3(2),41-60. ISSN: 1900-9895.

Sánchez, D. (2019). La Biomímesis: más que una herramienta de inspiración para el diseño. *Artificio*, 24-36.

Soriano, M. (2020). ¿Qué es la educación STEM/STEAM y por qué es importante? <https://igniteonline.la/7630/>

Suárez, E. (2009). La metáfora ocular y representativa del pensamiento y

la educación. *Revista Pedagógica*, Volumen (42), 79-102.

Toma, R., & Greca, I.(2016). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria*. Universidad de Burgos.

Vergara, C. (2006). *Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en profesores de biología: Coherencia entre el discurso y la práctica de aula*. Santiago, Chile: Tesis doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Villarreal, J. E. (2012). *Biodiseño: Biología y diseño* (1. ed.). D.R. Editorial Designio

Vygotski, L. S. (1984). *Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar*. Infancia y aprendizaje.

Yolanda Sánchez y la carencia de la educación marítima: “Dejamos de ver que el mar tiene una conexión con nuestra vida”. (2023, 21 febrero). *Futuro 360*. Recuperado 27 de marzo de 2023, de https://www.futuro360.com/videos/futuro-360-entrevista-yolanda-sanchez-oceano_20230221/

Zúñiga, I., & Miliar, R. (2022). Noticias falsas y pseudocientíficas. *Revista Hospital Juárez de México*, 89(3), 8673. <https://doi.org/10.24875/RHJM.22000030>

11.2/ ANEXOS_

Fotografías utilizadas en las Cartas de adaptaciones de organismos:

Stauffer, J. (2019). *Leptogorgia chilensis*. [fotografía]. <https://ecuador.inaturalist.org/observations/26887067>

Laras, J. (2019) *Meyenastes gelatinosus*. [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/33557547>

Delgado, F. (2022). *Tetrapygyus niger* [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/105696260>

Pedrini, C. (2022). *Fisurella crassa* [fotografía]. <https://ecuador.inaturalist.org/observations/9602344>

Karuff, C. (2022). *Homolaspis plana* [fotografía].

Wolfe, G. (2022). *Sebastes Capensis* [fotografía].

Pedrini, C. (2028). *Austromegabalanus psittacus* [fotografía]. <https://ecuador.inaturalist.org/observations/9576868>

Wedek, C. (2020). *Sebastes oculatus*. [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/50798534>

Frasch, K. (2019). *Emerita analoga* [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/36176365>

Andre, F. (2023). *Axinella polypoides* [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/148260131>

Kennedy, D. (2022). *Macrocyctis pyrifera* [fotografía]. <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/143747727>

Fuentes Orales:

Delgado, Rossanna. Profesora de ciencias naturales, Colina. Entrevista personal realizada el 07 de diciembre de 2022.

Fuentes, Marjorie. Profesora de ciencias naturales, San Bernardo. Entrevista personal realizada el 02 de diciembre de 2022.

Rosas, Ana. Profesora y directora, Colegio Palmarés Oriente, Quilicura. Entrevista personal realizada el 15 de noviembre de 2022, 03 de diciembre de 2022, 28 de marzo de 2023,

Vázquez, Elizabeth. Profesora de ciencias naturales, Colegio Maese Da Vinci, La Ligua. Entrevista personal realizada el 04 de diciembre de 2022.

Racco, Liliana. Profesora colegio Peumayén de Cartagena. Entrevista personal realizada el el 08 de junio de 2023 y el 16 de junio de 2023.

Figueroa, Mayra. Bióloga marina, fundadora de la Academia de Exploradores Marinos, facilitadora Chile es mar. Entrevista personal realizada el 08 de junio de 2023.

Allende, Constanza. Antropóloga, encargada de la Biblioteca escolar futuro UC ubicada en ECIM. Entrevista personal realizada el 08 de junio de 2023 y

Estudiantes:

Bustamante, Josefa. Entrevista personal realizada el 01 de diciembre de 2022.

Díaz, Trinidad. Entrevista personal realizada el 28 de noviembre de 2022.

Fernández, Matías. Entrevista personal realizada el 01 de diciembre de 2022.

Luna, Vicente. Entrevista personal realizada el 28 de noviembre, 01 de diciembre de 2022, 02 de abril de 2023, 16 de mayo de 2023, 27 de mayo 2023.

11.2/ ANEXOS_

Estudiantes participantes de prototipos y testeos:

Usuario de prueba: Vicente Luna, 13 años.

Colegio Palmarés Oriente:

7mo básico:

Catalina González.

Agustín Basáez.

Gustavo Cornejo.

Franco Droguett .

Joaquín Rojas.

6to básico:

Baltazar Canales.

Sofía López.

Aranxa Romero.

Fernanda Pinto.

5to básico:

Josefa Gallegos.

Sofía Sepúlveda.

Facundo Miranda.

Cristian Morales.