



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA,  
DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS  
ESCUELA DE DISEÑO

# MICROGÉNESIS

Carlos Espinoza Lorca | P.G. Alejandro Durán Vargas

**Autor: Carlos Espinoza Lorca**  
**Profesor guía: Alejandro Durán - Marzo 26 del 2021**

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

# Tabla de Contenidos

9	<b>Introducción:</b> “Escalas imposibles”
13	<b>Ámbito de estudio:</b> “Océano -Chile es mar”
17	<b>Tema investigación:</b> “Tramas tróficas”
	<b>Vinculo centro científico:</b>
21	Laboratorio Microbiología Marina UC
23	<b>Oportunidad de Diseño:</b> “Aprender jugando”
29	<b>Tipologías de videojuegos</b>
43	<b>Microgénesis:</b> “Formulación de propuesta”
	<b>Carácter gráfico:</b>
51	Sprites, arte y estilos de videojuego
75	<b>Programación Microgénesis</b>
	<b>Gameplay:</b> descripción
89	diacrónica de experiencia de juego.
119	<b>Metodología proyectual</b>
123	<b>Testeos:</b> implementación y ensayo
127	<b>Conclusiones</b>

Agradecimientos especiales a Bastián, que con su entusiasmo siempre me ayudó a descubrir nuevas formas de resolver un problema, a Camilo, quien siempre estuvo ahí para poner en palabras lo que no sabía decir, a Daniela, quien, a parte de aguantarme, siempre supo cómo mostrar lo que mi cabeza imaginaba con la más encantadora de las disposiciones, y a mi profesor Alejandro Duran, sin cuya guía no habría podido siquiera asomar mi interés dentro del mundo de la creación de videojuegos.

## ABSTRACT

From an evolutionary point of view, we are newcomers. It is not possible to find traces of the human species beyond a few hundred thousand years without losing sight of the characters that we consider proper to the human being (Margulis, L. & Sagan, D. 1997). To get a better perspective of our species and its impact, we need a better understanding of our lineage. The origin of our lineage dates back to about 3.5 billion years ago, when the first cell was formed.

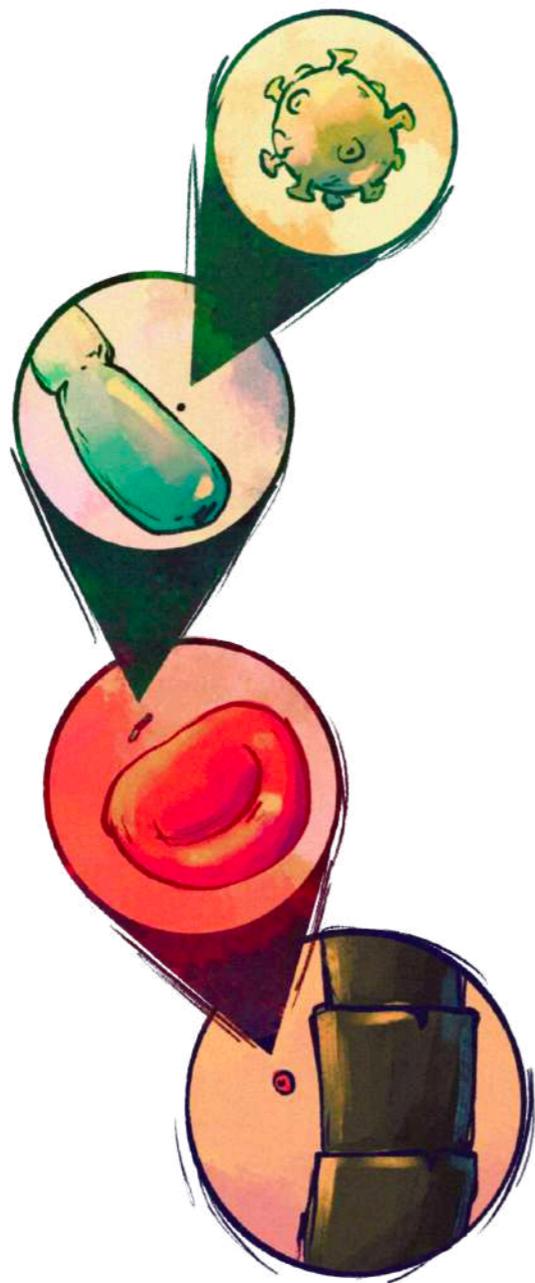
That organism is the most remote ancestor of all living beings that emerged later, including the human being; And despite all our culture, our technological advances, our intellect and awareness of the impact we generate, we have not progressed much in relation to our microscopic ancestors. These microorganisms continue with us, they are part of

us, in other words, we of them. How can we understand this miniature world if our sensory apparatus is not capable of giving us access to this microcosm? It is in this scenario when the ability of the game as an articulator of narratives and dimensions different from those we experience, presents us with the opportunity to take advantage of these instances not only as moments of leisure, but as vehicles to know our environment and its relationships. This proposal invites you to know one aspect of this microscopic universe, the one that develops on the seabed, the cooperation relationships, energy transfer and conditions that give rise to the trophic web from the design of tangential learning video games based on the work of the Laboratory of Marine Microbiology UC.

Desde un punto de vista evolutivo, somos unos recién llegados. No es posible encontrar trazas de la especie humana más allá de unos cientos de miles de años sin que se pierda de vista los caracteres que consideramos propios del ser humano (Margulis, L. & Sagan, D. 1997). Para obtener una mejor perspectiva de nuestra especie y su impacto, necesitamos un mejor conocimiento de nuestro linaje. El origen de nuestra estirpe se remonta a unos 3500 millones de años atrás, cuando la primera célula se formó. Aquel organismo es el antepasado más remoto de todos los seres vivos surgidos más tarde, incluido el ser humano; Y a pesar de toda nuestra cultura, nuestros avances tecnológicos, nuestro intelecto y conciencia del impacto que generamos, no hemos progresado mucho en relación a nuestros antepasados microscópicos. Estos microorganismos continúan con

## RESUMEN

nosotros, forman parte de nosotros, dicho de otra manera, nosotros de ellos. ¿Cómo poder entender este mundo en miniatura si nuestro aparataje sensorial no es capaz de brindarnos acceso a este microcosmos? Es en este escenario cuando la capacidad del juego como articulador de narrativas y dimensiones distintas a las que experimentamos, nos plantea la oportunidad de aprovechar estas instancias no solo como momentos de ocio, sino como vehículos para conocer nuestro entorno y sus relaciones. La presente propuesta invita a conocer un aspecto de este universo microscópico, el que se desarrolla en el fondo marino, las relaciones de cooperación, traspaso de energía y condiciones que dan origen a la trama trófica desde el diseño de videojuegos de aprendizaje tangencial basado en el trabajo de el Laboratorio de Microbiología Marina UC.



## INTRUDUCCIÓN

# Escalas Imposibles

A finales del año 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recibió reportes de lo que parecía ser un nuevo tipo de neumonía, en la ciudad de Wuhan, China. El SARS-CoV-2 había empezado con los primeros casos de lo que sería una pandemia a escala global, que, hasta el momento de escribir este informe, sigue afectando a cientos de millones de personas en todo el mundo. Según reportes de la OMS, el SARS-CoV-2 tiene unas dimensiones que podríamos considerar grandes para un virus, cerca de unos 200 nanómetros (nm), un rinovirus común no alcanza dimensiones mayores a 30nm aproximadamente. Si lo comparamos con la Escherichia Coli una bacteria que abunda en nuestro tracto digestivo, el virus causante de la pandemia resulta ser unas 10 o 15 veces

más pequeño, y al mismo tiempo, coli es 10 veces más pequeña que un eritrocito, célula responsable de transportar oxígeno a cada rincón de nuestro cuerpo y que sin embargo están dentro del grupo de células más pequeñas. Se necesitan 10 de éstas para alcanzar el grosor de un solo cabello humano.

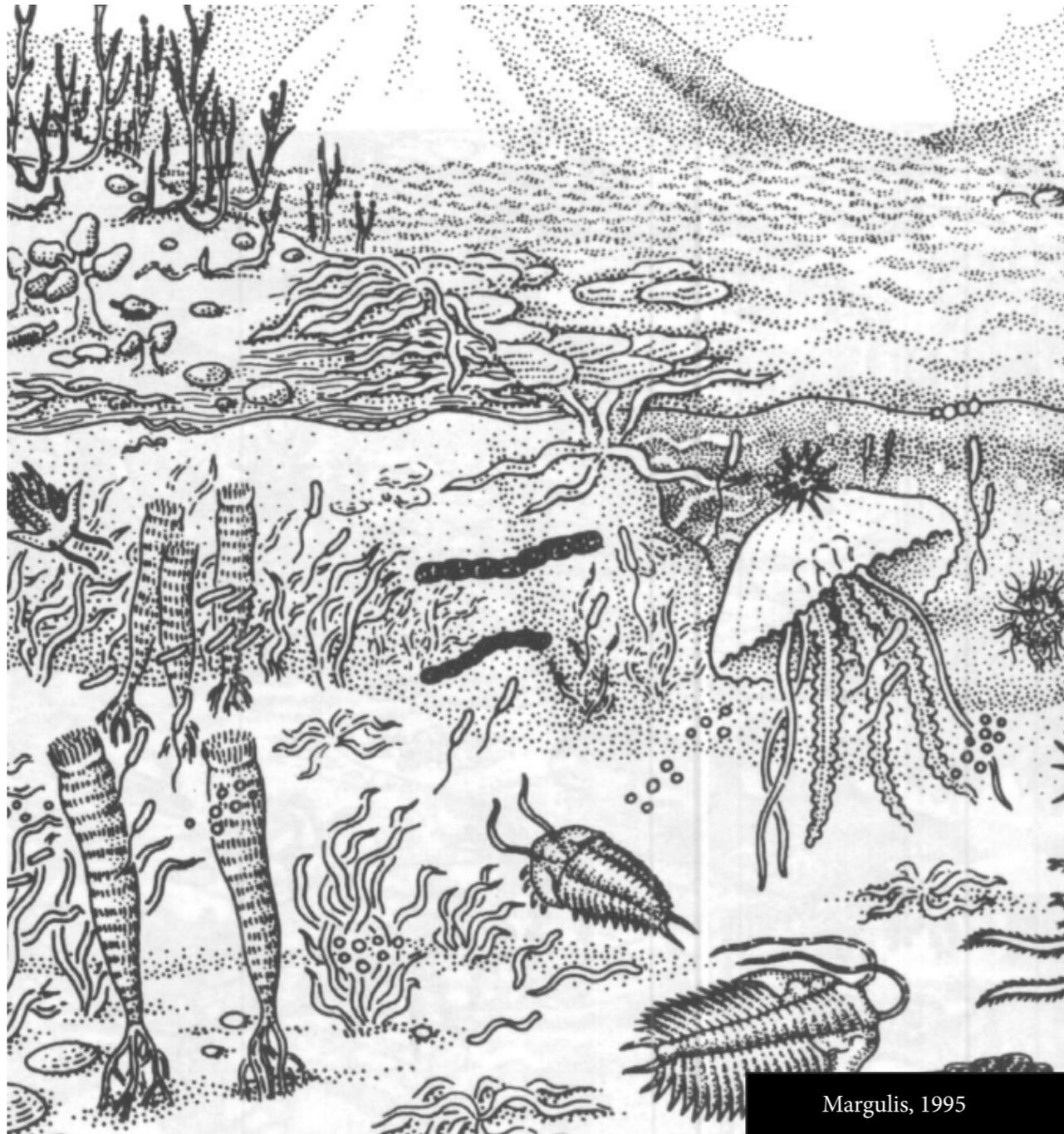
Resulta interesante que algo tan inimaginablemente pequeño haya sido capaz de ponernos en una situación de urgencia a nivel mundial. Evidencia el impacto que puede tener, para bien o para mal, todo lo que nos rodea, sobre todo, aquello que no podemos percibir. En su libro *Microcosmos* (1997) Lynn Margulis, explica como el microscopio ha mostrado gradualmente la inmensidad de aquello que no percibimos a simple vista y actualmente nos proporciona una visión

sobrecogedora de nuestro verdadero lugar en la naturaleza. Dando a entender como los microbios, además de ser los cimientos de la vida en la Tierra, ocupan un lugar indispensable en toda estructura viva y son necesarios para su supervivencia, forman parte fundamental de la trama trófica y del ecosistema siendo la base sobre la que se construye una intrincada red de traspaso de energía. Margulis nos lleva en un recorrido desde los albores del planeta tierra hasta lo que comprendemos como vida y también a nosotros mismos, ahondando en temas no especialmente fáciles de transmitir. Richard Dawkins, un experto zoólogo y divulgador científico, inicia su famoso libro *el gen egoísta* (1976) con una pequeña reseña en la que menciona la dificultad de transmitir un conocimiento tan específico como su visión evolutiva basada en algo tan pequeño como los genes, a un público general. Si bien su libro se convirtió en uno de los títulos de divulgación científica más conocidos, esta forma de transmitir sus ideas sigue siendo ajena a una gran cantidad de personas. ¿Existirán medios más ade-

cuados para transmitir estas complejas ideas a un público más general? Una estrategia que ha demostrado efectividad para acercar este conocimiento es aquella referida al uso de juegos, especialmente los videojuegos, como vehículo de este conocimiento. Huizinga (Huizinga, 1938). Redefine al Homo sapiens como Homo Ludens en su ensayo homónimo, refiriéndose al papel crucial que tienen las dinámicas lúdicas en el proceso de desarrollo social y cultural de una persona, y lo relaciona con diferentes aspectos de nuestra psicología. James Paul Gee, investigador especialista en educación y psicología, defiende el potencial que tiene la experiencia inmersiva de los videojuegos para introducir conceptos propios, necesarios para desenvolverse dentro del mismo, favoreciendo que conceptos extremadamente complejos sean integrados al poco tiempo de iniciada la experiencia, gracias al aprendizaje activo, en donde el sujeto se ve involucrado en la acción en tiempo real, volviéndose participante y protagonista.

Estas ideas llevan a plantear la posibilidad de manejar la complejidad de la escala trófica, a través de un medio con la capacidad inmersiva que tiene un videojuego, pensando en crear un medio en el que la información solo se reciba en función de la participación del jugador. Lo que según Gee facilita de forma significativa el aprendizaje de conceptos complejos y son asimilados de una forma más natural, ya que nuestras limitaciones sensoriales y espaciotemporales nos dificultan entender la diversidad de la vida, su complejidad y los elementos que lo constituyen; Esto sustenta la idea de plantear el desarrollo de un juego de estrategia basado en el trabajo del laboratorio de microbiología marina de la UC, con quienes se inicia este proyecto y esperando que se convierta en una estrategia más adecuada de divulgación, aprovechando las dinámicas narrativas que permiten a los juegos facilitar el aprendizaje y la incorporación de futuros conceptos. El primer acercamiento a estos conceptos en la malla curricular del MINEDUC es en 5to año – 6to año siendo este el principal público objetivo

de esta propuesta, por lo que el juego estaría diseñado pensado para niños de este rango de edad. Lo que condiciona una serie de decisiones de diseño, como el diseño de los escenarios, la música, la estética general, el diseño de personajes, etc. El desarrollo general del juego estará pensado para un público joven con graficas más coloridas y atrayentes, basándose en referentes audiovisuales exitosos. Usar elementos que sean fácilmente reconocibles. también la forma de mostrar la información y los temas elegidos, serán más amenos buscando generar un interés genuino en el jugador y favoreciendo el aprendizaje.



Margulis, 1995

## ÁMBITO DE ESTUDIO: Océano - Chile es mar

El papel que juegan los microorganismos dentro de estas tramas tróficas no es menor. Para entender un poco lo relevantes que pueden llegar a ser los microorganismos en una comunidad biológica, citaré un caso expuesto por Margulis en su libro:

“En 1973 fue descubierto un nuevo mundo submarino relacionado con nuestras ideas sobre los orígenes de la vida. El oceanógrafo Jack Corliss, un catedrático de la Universidad de Oregón vio por primera vez las zonas de unión de la plataforma continental submarina donde magma, vapores y gases siguen mezclándose con el agua de mar como ocurría por doquier en los tiempos del eón Arqueense. De no ser por algún que otro pez de profundidad y por las persistentes

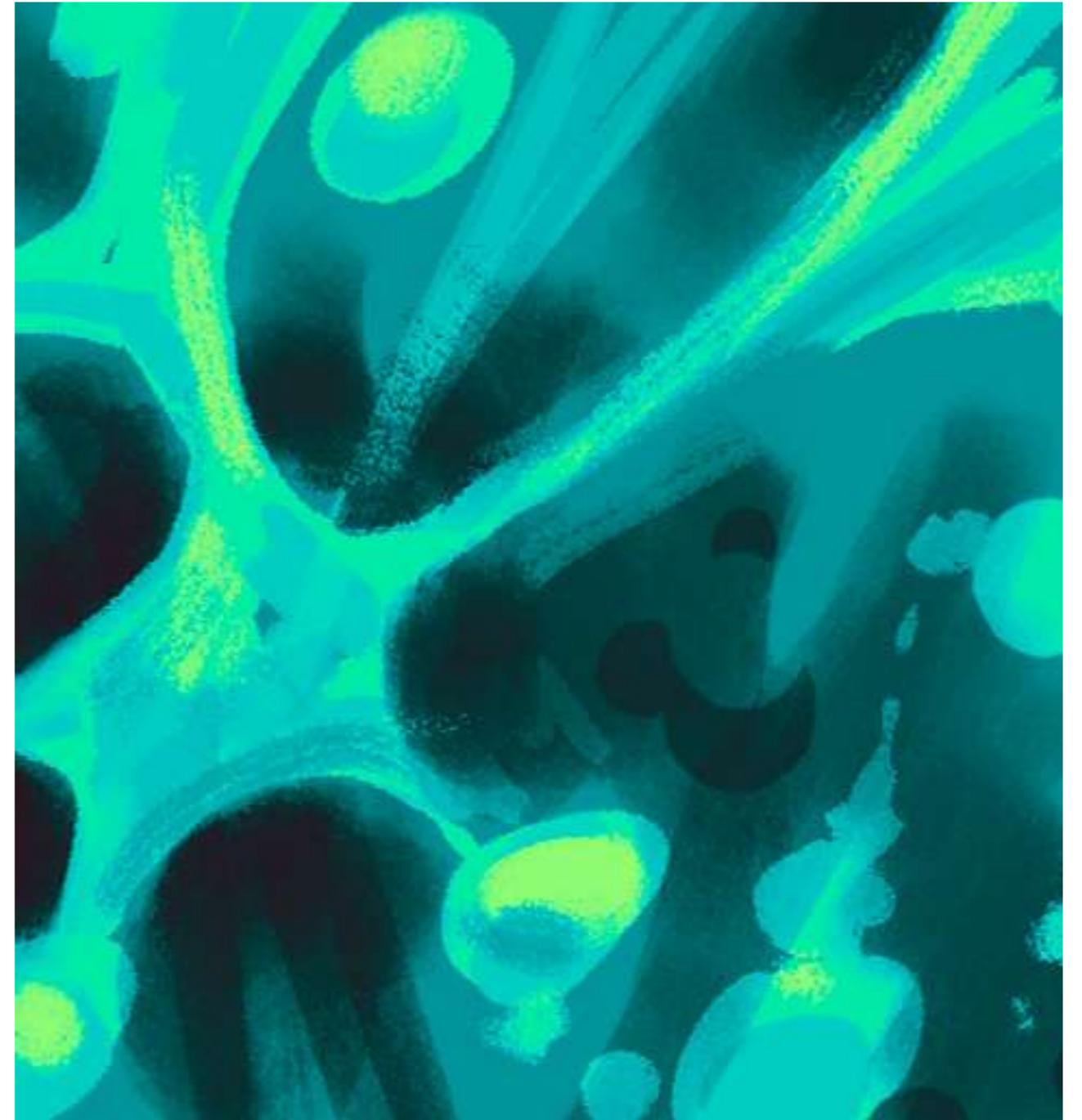
películas que forman los microorganismos más resistentes, los negrísimos y fríos (4 °C) fondos oceánicos actuales serían completamente estériles. Sin embargo, a lo largo de los bordes de las plataformas continentales, por donde el azufre se escapa del manto ardiente que se extiende por debajo, se encuentran unas peculiares comunidades de organismos acuáticos. En estas zonas [...] los oceanógrafos han descubierto gigantescos gusanos tubícolas de color rojo del género Riftia. Se les ha dado este nombre porque el único lugar donde han sido hallados es en las grietas (rift en inglés) de los fondos oceánicos. Riftia, igual que algunos peces, almejas gigantes, otros gusanos y algún cefalópodo observado esporádicamente, rodean grietas

## OCEANO

y hendiduras. Ninguno de estos animales abisales se alimenta de plantas. Los vegetales, las algas y cualquier forma de vida fotosintética necesitan luz; pero no hay luz que penetre hasta el fondo del mar. De lo que se alimentan estos animales que crecen en las fosas oceánicas es de bacterias filamentosas que utilizan como fuente de energía el azufre y otros gases ricos en hidrógeno que escapan del interior de la Tierra por manantiales submarinos de agua caliente.”

(Margulis et al., 1997, pp. 65–66)

Lo expuesto anteriormente corresponde, pese a ser un caso particular, a una fiel representación de cómo funcionan las interacciones entre organismos en todo el resto del planeta, incluyendo a los seres humanos, y que como bien dijo Margulis, tuvo su origen en el océano hace miles de millones de años, en un espectáculo imperceptible de pura química y paciencia.





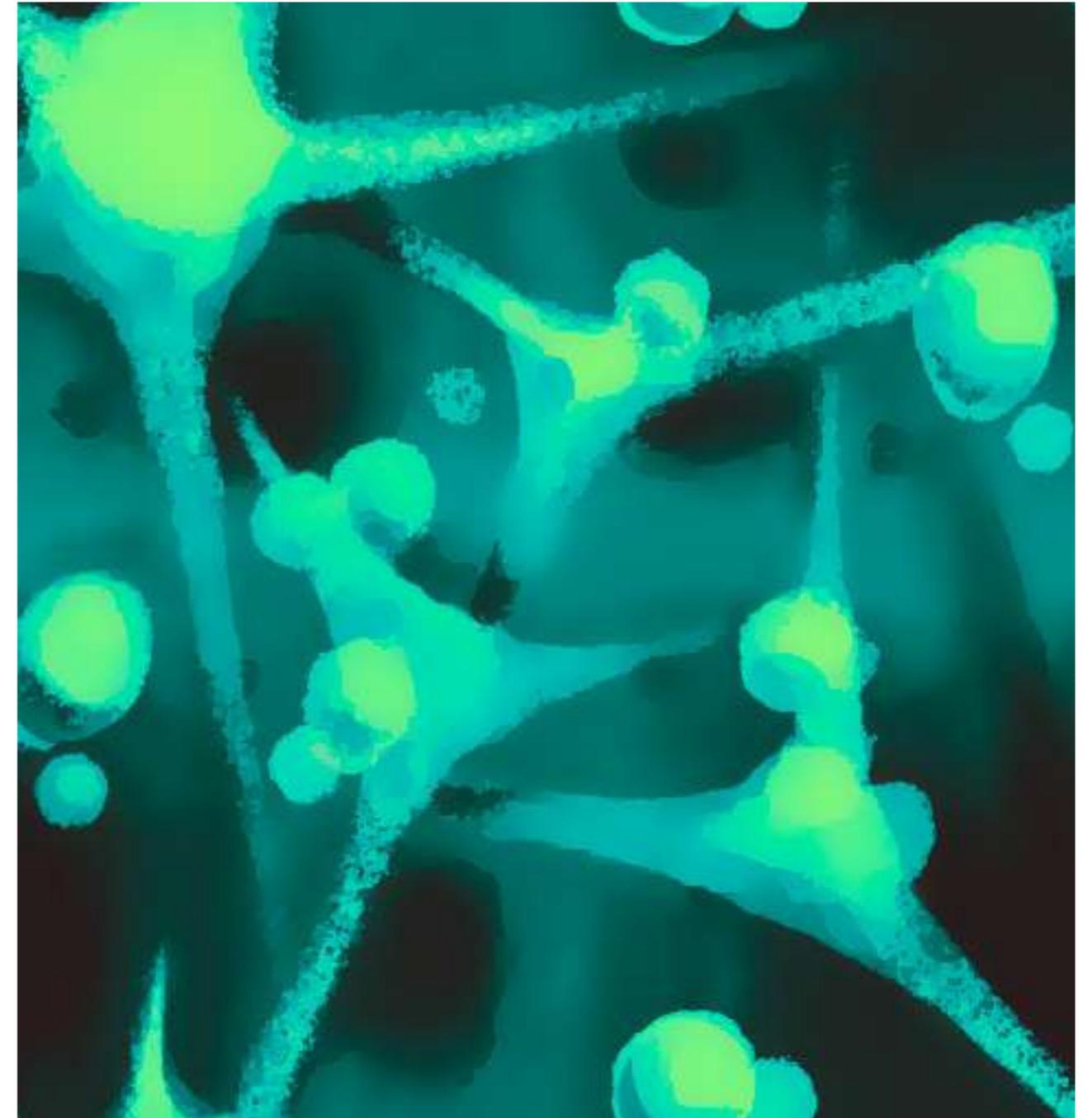
## Tema de investigación **TRAMAS TRÓFICAS**

Margulis nos lleva en un recorrido desde los albores del planeta tierra hasta lo que comprendemos como vida y también a nosotros mismos. El planteamiento principal relata que las moléculas esenciales que conforman la vida, moléculas compuestas principalmente por carbono e hidrógeno, tienen su origen en el océano del eón Arqueense de hace 3900 millones de años, que, según el autor, duraría más de mil trescientos millones de años e iba a ser testigo de todos los acontecimientos, desde el origen de la vida hasta su expansión en forma de suaves tapetes microbianos de vistosos colores rojos y verdes, y en forma de fuertes y redondeadas cúpulas bacterianas. Estos microorganismos forman parte fundamental de la trama trófica y del ecosistema en general. Son la base

sobre la que se construye una intrincada red de traspaso de energía. Antes que las algas y las plantas que hoy en día conocemos eran estos organismos los únicos encargados de realizar fotosíntesis, de producir oxígeno, y de convertir la energía que desprendía la tierra y la que recibían del sol en combustible para la vida. Pese a que en un principio la vida no dependía del oxígeno (de hecho, este era un gran problema para los organismos primigenios), hoy en día resulta poco intuitivo concebir la vida separada de este elemento. Un dato no menor es que cerca del 70% del oxígeno atmosférico que utilizamos para respirar es producido por fitoplancton, algas y microorganismos marinos fotosintéticos. Pero no solo dependemos del oxígeno que estos organismos producen.

## TRAMAS TRÓFICAS

Todas las comunidades biológicas están compuestas por diversas formas de vida relacionadas entre sí, que comparten hábitat pero que “compiten” por sobrevivir y reproducirse. Esto da paso a lo que se conoce como Red o Trama Trófica, una forma más realista de referirse al traspaso de energía y materia orgánica de una especie a otra, ya que implica la interconexión de diferentes cadenas alimentarias; es natural entender que un organismo se alimenta de varias especies, o que ese organismo tiene más de un depredador.

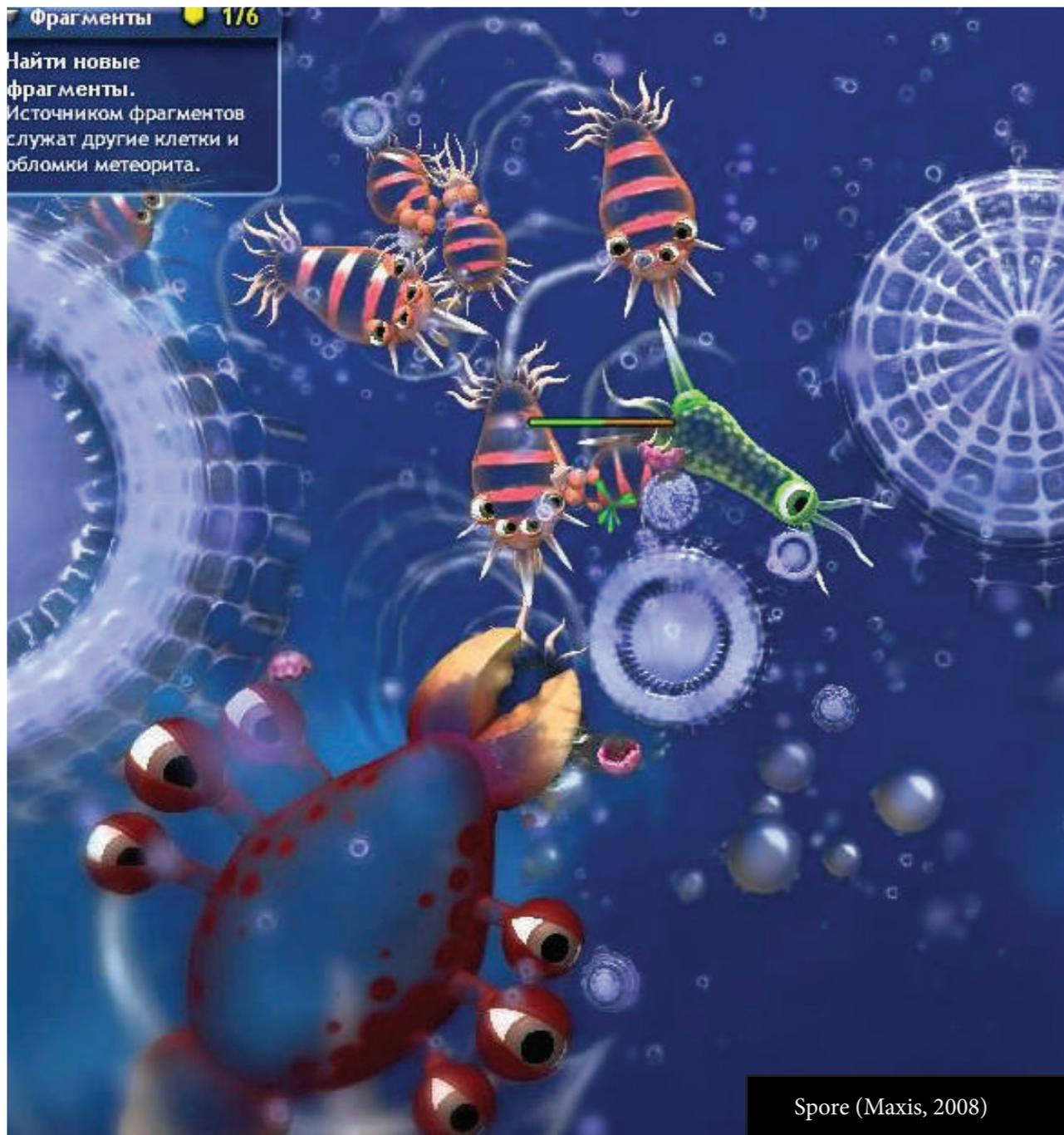




## VÍNCULO CENTRO CIENTÍFICO: **Laboratorio Microbiología Marina UC**

Dentro de las dependencias de la Pontificia Universidad Católica de Chile, existe un equipo de investigadores enfocados en el estudio de la microbiología marina, dirigido por el doctor Rodrigo De la Iglesia. El Laboratorio de Microbiología Marina UC (LABMICMAR) se enfoca en el análisis de comunidades microbianas marinas y en cómo estas responden frente a perturbaciones ambientales. El profesor de la Iglesia lo plantea en sus líneas de investigación: “La importancia que tiene los procesos microbiológicos en el océano ha cobrado una relevancia creciente en los últimos años. Los procesos asociados a comunidades de microorganismos marinos son actualmente reconocidos como componentes cruciales de las redes tróficas oceánicas y de los ciclos de nutrientes en el mar.”

El director de LabMICMAR actualmente está dirigiendo los esfuerzos a entender cuál es la respuesta del componente microbiano frente a las largas exposiciones a altos niveles de cobre y variaciones en los niveles de la luz, dando particular énfasis a los organismos que realizan fotosíntesis dentro de estos sistemas. La razón de esta investigación se fundamenta en la enorme cantidad de desechos liberados al océano en algunas costas de Chile a lo largo de las décadas, principalmente de metales pesados, y que están consideradas dentro de los contaminantes de origen antropogénico más peligrosos y serios para el ecosistema marino. Las investigaciones intentan resolver qué tipos de organismos se ven favorecidos o afectados frente a esta condición y como sobreviven.



## OPORTUNIDAD DE DISEÑO

# Aprender Jugando

En el año 2008, el equipo desarrollador de videojuegos Maxis lanzó al público su título Spore. El juego posiciona al jugador como el creador de una especie nueva dentro de un planeta, partiendo por una sola célula en el océano y culminando su viaje como una civilización compleja que domina el viaje interestelar. El juego toca muchos conceptos de manera simplificada como la teoría de la evolución, el surgimiento de la vida, interacciones sociales y políticas, y hasta conceptos de astronomía como la teoría de los agujeros negros y formación planetaria. Pero algo que destaca de manera transversal durante todo el juego, es su capacidad para representar los diferentes escenarios, desde el océano repleto de vida microscópica y variados tamaños, hasta la enorme extensión que puede significar

una galaxia, y no solo visualmente, sino que la experiencia de juego en sí deja implícito lo pequeño que es el jugador dentro de la galaxia.

Los videojuegos nos permiten sumergirnos en escenarios imposibles, y nos dan un rol protagónico que implica conocer y manejar ese universo. Esto no solo significa que podemos entender diferentes realidades con un nivel de interés e inmersión bastante profundo, sino que además las narrativas propias de estos mundos ficticios nos permiten adquirir nuevos conceptos que de otra forma serían imposibles de entender o percibir. Es muy usual encontrar juegos que mezclan la simulación con la estrategia, como es el caso del título Aven Colony de Mothership Entertainment. La mecánica consiste en la construcción estratégica



Aven Colony (Mothership Entertainment, 2017)

de una colonia en un planeta ficticio de cuya implementación se encargará el jugador. Se deben considerar diferentes factores como la calidad de vida de los colonos, entretenimiento, calidad del aire, áreas verdes, suministros de energía, sus puestos de trabajo, producción de comida, minería, y economía con el exterior entre varios otros, todo con el fin de expandir y establecer una colonia capaz de resistir favorablemente a todos los desafíos que presenta el nuevo terreno en el que deslbolverse.

Este es un buen ejemplo de un videojuego en el que se manejan muchísimos factores que interactúan unos con otros y que son interdependientes.

El juego los presenta de forma tal de que, independientemente de que no los conozcamos en un principio, nos vayamos familiarizando de forma natural y paulatina con ellos a medida que el juego se desarrolla, mientras entrega satisfacción

de ir completando las misiones y ver cómo, poco a poco, todo toma forma. Por otro lado, Aven Colony cuenta con un trabajado apartado enfocado a nuestros habitantes. Todos los temas sociales se toman muy en serio en este juego, y es que de forma periódica se producirán elecciones, haciendo que si los habitantes de nuestra comunidad están descontentos puedan echarnos y acabar con nuestra partida. Si queremos lograr mantener a estos habitantes felices tendremos que trabajar con ciertas ideas en mente, como son el hecho de que todos quieren vivir cerca de su trabajo, disponer de aire limpio y alimento o sentirse seguros; y para ello el juego pone a nuestra disposición ciertas leyes que podemos ejecutar en cualquier momento y, con las cuales, tendremos la ocasión de regular algunos aspectos. Por su lado, la dificultad del juego y cómo esta nos fuerza a avanzar es algo digno de mención ya que aquí Aven Colony marca una diferencia importante respecto al resto de títulos del género. Al contrario de lo que sucede en otras en las que nuestra ciudad crece cuando

las cosas van bien, desde Mothership han creado un título en el que viviremos siempre al límite de nuestra supervivencia. Crearemos residencias, no para atraer gente, sino para dar alojamiento a quien ya está dentro; construiremos generadores de electricidad, no para almacenar y tener exceso, sino para cubrir las deficiencias; pondremos defensas no para evitar sufrir daños, sino para salvar una importante edificación que ya está dañada. El juego está basado en la supervivencia, y constantemente estaremos luchando por ella al límite. A pesar de que todo esto conlleva algunos pequeños detalles muy llamativos, como la posibilidad de que se produzcan revueltas, manifestaciones y otros acontecimientos reivindicativos bastante sorprendentes, lo cierto es que no funciona tan bien como pudiera parecer a priori. Uno de los aspectos más frustrantes es la opinión de la población. Pueden echarnos y acabar con la partida en cualquier momento. Es posible que, en apenas 10 minutos y por desastres naturales relativamente ajenos a nuestro control el indicador

de felicidad de la población disminuya sin control. Además, esta sensación de urgencia no suele verse reflejada en todos los aspectos, pues algunos como el comercio funcionan de forma bastante lenta, cambiando el ritmo del juego. Además de esta campaña, nos encontramos también con un modo sandbox que nos permite crear una colonia desde cero en el mapa que deseemos y mantenerla con vida hasta que perdamos continuando ilimitadamente la duración de las partidas. Este ejemplo desde luego no es al azar. El escenario microbiológico presenta varias similitudes con lo anterior expuesto. Un número importante de factores de entrelazan y forman una trama bastante compleja, en donde cada eslabón juega un papel. ¿no sería interesante extrapolar esta instancia a una analogía digital que nos permita entender mejor su intrínca realidad, nos haga participe de ella y nos facilite el entender dichos conceptos? Ahora bien, en nuestro país, los contenidos que podrían resultar pertinentes al tema de la microbiología y las tramas

tróficas son abordados por primera vez en el 5° año de la enseñanza básica. Según lo presenta la malla curricular del Mineduc, es en este nivel donde se introduce la unidad “El Agua y los Océanos” Posteriormente en 6° año se tratan las interacciones simples entre organismos y la alimentación, además de la fotosíntesis, y es en 7° año cuando se aborda la célula procariota propiamente tal (Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación, s.f.). Estos datos son importantes debido al rol introductorio de esta etapa. Es esencial para el aprendizaje crítico abordar estos temas antes de que signifiquen una mala experiencia para el estudiante, que lo predisponga a un rechazo posterior. Además, definen en gran medida el tipo de usuario al cual apunta el proyecto, definiendo el tipo de juego y mecánicas a implementar.



## CLASIFICACIÓN Tipologías de videojuegos

Pese a que cada juego requiere su propio conjunto de habilidades para ser jugado, se debe indagar en cuáles de las muchas categorías y mecánicas de videojuegos resultan la ideales para entregar el conocimiento de forma natural y orgánica. Las mecánicas del videojuego y su objetivo deben ser coherentes con el tema que se aborda para que la experiencia se desarrolle de forma fluida y genere la inmersión necesaria para el jugador.

Un género de videojuegos es una forma de clasificar los videojuegos basada en su jugabilidad más que en sus diferencias visuales o narrativas. Un género de videojuego es definido según su conjunto de limitaciones y son clasificados independientemente de su ambientación, a diferencia de otras obras de ficción como películas, historietas o libros. John Ferrar-

ra hace énfasis en su libro *Playful Design* a este punto, recalcando que un juego antes que todo, debe ser disfrutable. Explica que muchos de los diseños mejor intencionados fracasan por ignorar este punto, volviéndose tediosos y haciendo mala la experiencia "Si tales objetivos del mundo real reemplazan la jugabilidad significativa, minarán sus posibilidades de éxito." (Ferrara, 2012, p. 50). Habiendo tratado este punto, podemos repasar a grandes rasgos las diferentes categorías de videojuegos, usando como referencia el libro *The art of computer game design* (Crawford & Crawford, 1984) con el fin de elegir el mejor tipo de videojuego en relación a los conceptos que se intentan transmitir, la jugabilidad deseada e incluso con respecto a la jugabilidad que permitiera su uso multiplataforma.

**Plataforma:** En los videojuegos de plataformas el jugador controla a un personaje que debe avanzar por el escenario evitando obstáculos físicos, ya sea saltando, escalando o agachándose. Además de las capacidades de desplazamiento como saltar o correr de los personajes de los juegos de plataformas. Este tipo de género puede estar más inclinado, o a la acción (generalmente cuando el usuario puede realizar ataques contra los enemigos), o a la aventura (cuando el usuario no puede atacar, si no que solo puede moverse); por lo cual no se podría catalogar ampliamente a las plataformas como un juego de aventura o de acción. Inicialmente los personajes se movían por niveles con un desarrollo horizontal, pero con la llegada de los gráficos 3D este desarrollo se ha ampliado hacia todas las direcciones posibles.



Super Mario 3D Land (Nintendo, 2011)

**Shooter:** En los videojuegos de disparos en primera persona, conocidos también como se maneja al protagonista desde una perspectiva subjetiva, es decir, vemos en la pantalla lo que ve nuestro personaje, y por tanto no lo vemos a él. Sí vemos en cambio su arma, en primer plano, la cual deberemos usar para abatir a los diferentes enemigos que aparecerán frente a nosotros al avanzar. La perspectiva en primera persona, en un entorno 3D, tiene por meta dar al jugador la impresión de ser el personaje, buscando con ello una experiencia más realista de juego. En cambio, Los videojuegos de disparos en tercera persona, se basan en la alternancia entre disparos y pelea o interacción con el entorno, pero a diferencia de los juegos de mira, se juega con un personaje visto desde atrás o, en ocasiones, desde una perspectiva isométrica. El famoso Grand Theft Auto es uno de esos títulos, a los que también se les denomina como juegos de mundo libre o de acción-aventura, en los que el jugador hace cosas diversas aparte de disparar.



**Lucha:** Los videojuegos de lucha, como indica su nombre, recrean combates entre personajes controlados tanto por un jugador como por la computadora. El jugador normalmente ve a los combatientes desde una perspectiva lateral, como si se tratase de un espectador, aunque también hay excepciones que manejan entornos en 3D y primera persona. Este tipo de videojuegos ponen especial énfasis en las artes marciales, reales o ficticias (generalmente imposibles de imitar), u otros tipos de enfrentamientos sin armas como el boxeo o la lucha libre. Otros videojuegos permiten también usar armas blancas como pueden ser espadas, hachas, martillos, etc., o ataques a distancia, normalmente de carácter mágico o etéreo.



Mortal Kombat 11 (NetherRealm Studios, 2019)

**Simulación:** juegos que se emulan elementos del mundo real y dejan al jugador decidir lo que pasará. En ocasiones la simulación pretende un alto grado de verosimilitud, lo que le otorga una componente didáctica. Los tipos de simulación más populares son los de manejo de vehículos, los de construcción (construir una ciudad, un parque de atracciones o un imperio), o los de vida.

Dentro de esta categoría una importante subcategoría son los videojuegos de simulación biológica: habitualmente simulan ecosistemas enteros controlados por el jugador donde los organismos pueden evolucionar; por ejemplo el juego SimLife, donde asumimos el papel de un dios biológico de un planeta similar a la Tierra, o Evolution: The Game of Intelligent Life. En otros juegos asumimos la vida de un animal individual, como por ejemplo Spore, y otros como Wolf, Lion, o el humorístico Goat Simulator. Otro ejemplo distinto es el Animal Crossing de Nintendo, un juego donde el personaje convive en un pueblo con sus habitantes.



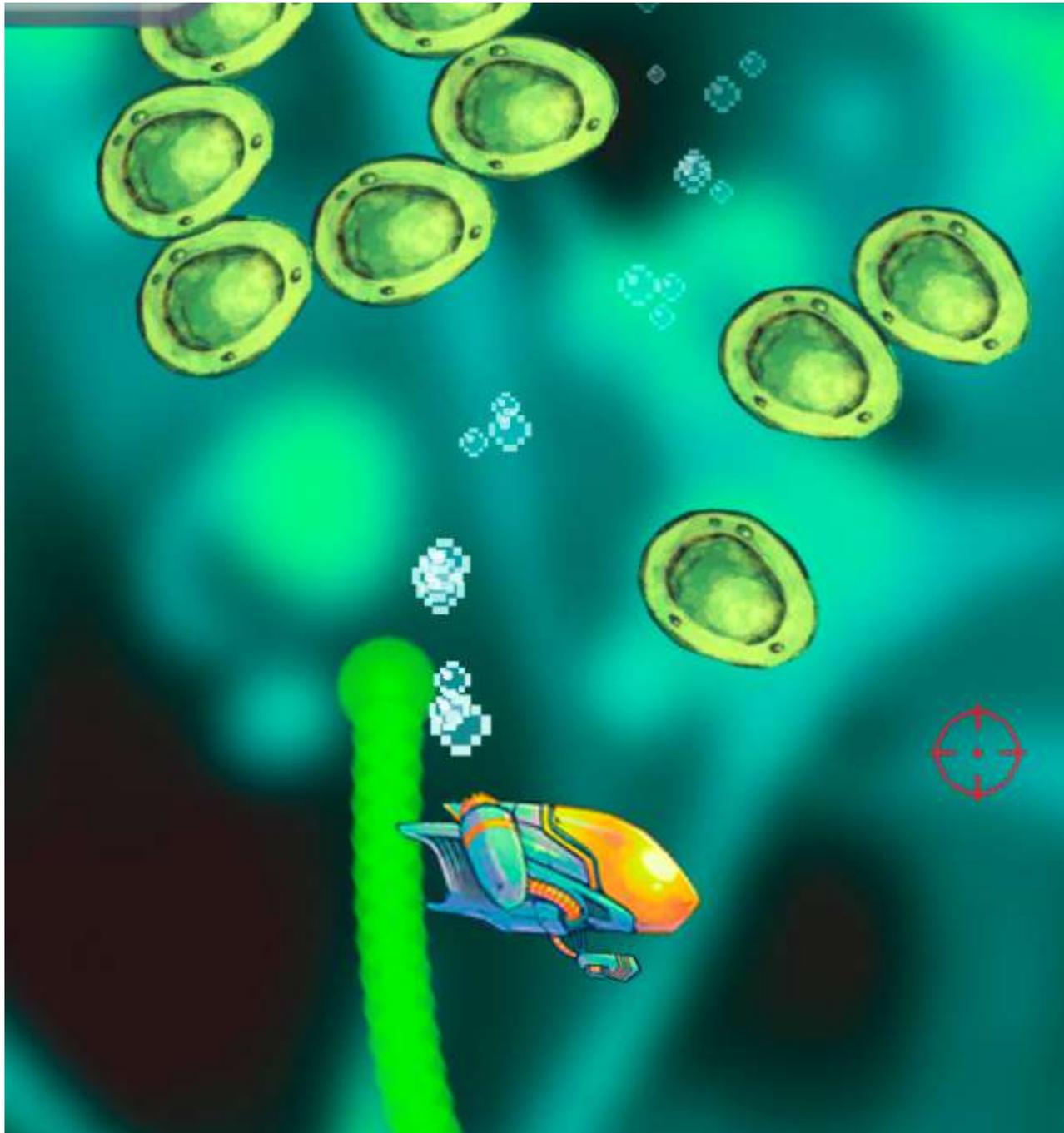
**Estrategia:** Juegos en los que es necesario controlar numerosos personajes o elementos, utilizando la planificación e inteligencia para lograr objetivos. Se caracterizan por la necesidad de manipular a un numeroso grupo de personajes, objetos o datos, haciendo uso de la inteligencia y la planificación, para lograr los objetivos. Aunque la mayoría de estos juegos son fundamentalmente de temática bélica, los hay también de estrategia económica, empresarial o social. Dos grandes subgéneros son los juegos de estrategia en tiempo real y los por turnos. Un referente importante de los juegos de estrategia es Civilization, este es el nombre de la serie de videojuegos que en 1991 lanzó al mercado el desarrollador Sid Meiser. Es un juego de estrategia y conquista que toma como base la historia de la humanidad desde sus orígenes. Se considera de tremendo valor educativo ya que trata temas como historia del mundo, problemas sociales y económicos, diplomacia y conflictos bélicos.



Civilization VI (Firaxis Games, 2016)

De toda esta clasificación, Los juegos de plataforma destacan entre ellos porque resulta muy sencillo presentar conceptos nuevos dentro de estos.

Las pausas entre la acción y los turnos permiten una aproximación mucho más directa a la información. Por otro lado, son mucho más fáciles de programar y ejecutar que juegos de otras categorías, lo que mejora considerablemente la relación entre el tiempo que toma su producción y la cantidad de contenidos que puede entregar.



## MICROGÉNESIS: Formulación de la propuesta

**¿QUÉ?:** Videojuego de plataforma sobre microbiología marina y las relaciones tróficas en los entornos costeros como medio de divulgación científica del trabajo desarrollado por el Laboratorio de Microbiología Marina UC y otros conceptos asociados al microcosmo marino.

**¿POR QUÉ?:** Nuestras limitaciones sensoriales y espacio-temporales nos imposibilita entender la diversidad de la vida, su complejidad y los elementos que lo constituyen. Esta dificultad no solo atenta nuestro aprendizaje sino también el cuidado al medioambiente y la totalidad de escalas de lo vivo.

**¿PARA QUÉ?:** Aprovechar las dinámicas narrativas que permiten los videojuegos para mejorar la percepción que recibe este tipo de contenido a una edad temprana, facilitando el aprendizaje y la incorporación de futuros conceptos relacionados.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Indagar en las instancias del microbioma marino extrapolables hacia analogías lúdicas, vinculadas con los contenidos la malla curricular del Mineduc.  
*I.O.V: Su efectividad se mide mediante la comparación y pertinencia de los resultados respecto a los contenidos establecidos y su utilidad pedagógica.*
- Representar la diversidad de organismos y escalas presentes en la columna de agua.  
*I.O.V: Su efectividad radica en la comparación del resultado final con el escenario microbiológico real.*
- Describir las relaciones tróficas en la columna de agua.  
*I.O.V: Su efectividad se comprueba al analizar los distintos niveles de las tramas y que tan bien representados se encuentran en la propuesta.*
- Transferir contenido científico de forma intuitiva mediante mecánicas estratégicas que resulten atractivos para el jugador.  
*I.O.V: Su efectividad se comprueba con la percepción del jugador sobre estas mecánicas y si efectivamente adquiere nuevos conocimientos luego de la experiencia.*

**Antecedentes y referentes**

De esta forma se plantea el desarrollo de un videojuego educativo que aproxime al individuo de manera amigable al entendimiento de las escalas dentro de la microbiología y la red de interconexiones que sustenta todos los eslabones de la trama trófica. Esto contempla el desarrollo de la traducción de la investigación desarrollada por el Laboratorio de Microbiología Marina UC y la literatura asociada, el diseño de una interfaz intuitiva para el videojuego, aspectos técnicos de programación, el diseño de experiencia del jugador y la bandasonora. Para abordar este proyecto, a continuación, se presentarán distintos referentes que resultan pertinentes dentro del desarrollo de este videojuego:

**Civilization**

Es el nombre de la serie de videojuegos que en 1991 lanzó al mercado el desarrollador Sid Meiser. Corresponde a uno de los títulos más importantes de su género. Es un juego de estrategia y conquista que toma como base la historia de la

humanidad desde sus orígenes. Se considera de tremendo valor educativo ya que trata temas como historia del mundo, problemas sociales y económicos, diplomacia y conflictos bélicos. El juego utilizadatos históricos reales para introducir a los diferentes líderes en Figura 5: Civilization VI (Firaxis Games, 2016) el juego, además de una serie de hechos históricos sobre descubrimientos científicos o avances tecnológicos. Muy como el ejemplo anterior (Aven Colony) este juego representa un referente dentro del manejo de factores interconectados. Su exitosa línea de vida le ha permitido pulir los diferentes detalles de la jugabilidad hasta volverse uno de los títulos más importantes en lo que a estrategia se refiere. De esta forma se pueden extraer conceptos ya probados dentro del género para ser implementados en el proyecto.



Civilization VI (Firaxis Games, 2016)

### Cazadores de partículas atómicas

“Cazadores de partículas cósmicas” es un juego de realidad virtual, desarrollado por el Núcleo Milenio Procesos Químicos y Catálisis, y cuyo objetivo es promover la ciencia entre los escolares, a partir de las investigaciones que dicho centro realiza. El juego nos plantea la posibilidad de transferir conceptos propios de la astroquímica cuántica por medio de dinámicas propias del juego. El director de educación del centro, el académico Alejandro Durán, plantea que la clave se encuentra en reconocer que los juegos deben ser entretenidos. Un juego es una acción intrínseca de las personas. Cuando un juego, además de ser divertido, aprovecha el contexto e introduce términos y relaciones fidedignas a los conceptos a transferir, los jugadores aprenderán estos conceptos desde una lógica tangencial.

Para este videojuego, se aprovecharon las estrategias de los juegos de carrera para explicar ¿Cómo se cataliza la formación del precursor de una molécula orgánica en el espacio interestelar? El

académico nos indica que la energía deja de ser representada como corazones o estrellas, se usan las unidades de medida de la química cuántica. En este caso Kilocalorías por mol (kcal/mol). Si bien los jugadores se extrañaban al comienzo, rápidamente asimilaban que una reacción utilizaba 230 kcal/mol, mientras que al ser catalizada solo usaba 180 kcal/mol, lo que les permitía avanzar más en la carrera. Son estos cambios en la narrativa del juego las que permiten incorporar conceptos complejos en dinámicas de juego, explica el académico (A. Duran, comunicación personal, 06 de julio de 2020).

### Game Jam+

Corresponde a un evento que se organizó en el año 2019 en el campus Lo Contador, conocido como la copa mundial del desarrollo de videojuegos en el que se busca generar nuevas ideas para el desarrollo de videojuegos por parte de músicos, diseñadores, artistas y programadores, en un corto periodo de tiempo. La organización entrega una temática

global y los participantes deben desarrollar sus propuestas compartiendo el material audiovisual y la programación necesaria para la exposición de prototipos funcionales. Game Jam+ promueve la transferencia de las iniciativas generadas en los eventos alrededor del mundo por medio de la presentación de estrategias de marketing y planes de negocio que son enfrentados a inversionistas y publishers de las grandes compañías.

Organizado en Chile por Game Dev UC y ECCCO, el espacio de Educación y Divulgación Científica de la Escuela de Diseño, liderado por el académico Alejandro Durán, cuenta con el apoyo de la Escuela de Diseño UC, la fundación Encuentros del Futuro y Chile Creativo, el Programa Estratégico Nacional de Economía Creativa de Corfo. (Chilecreativo, 2019)

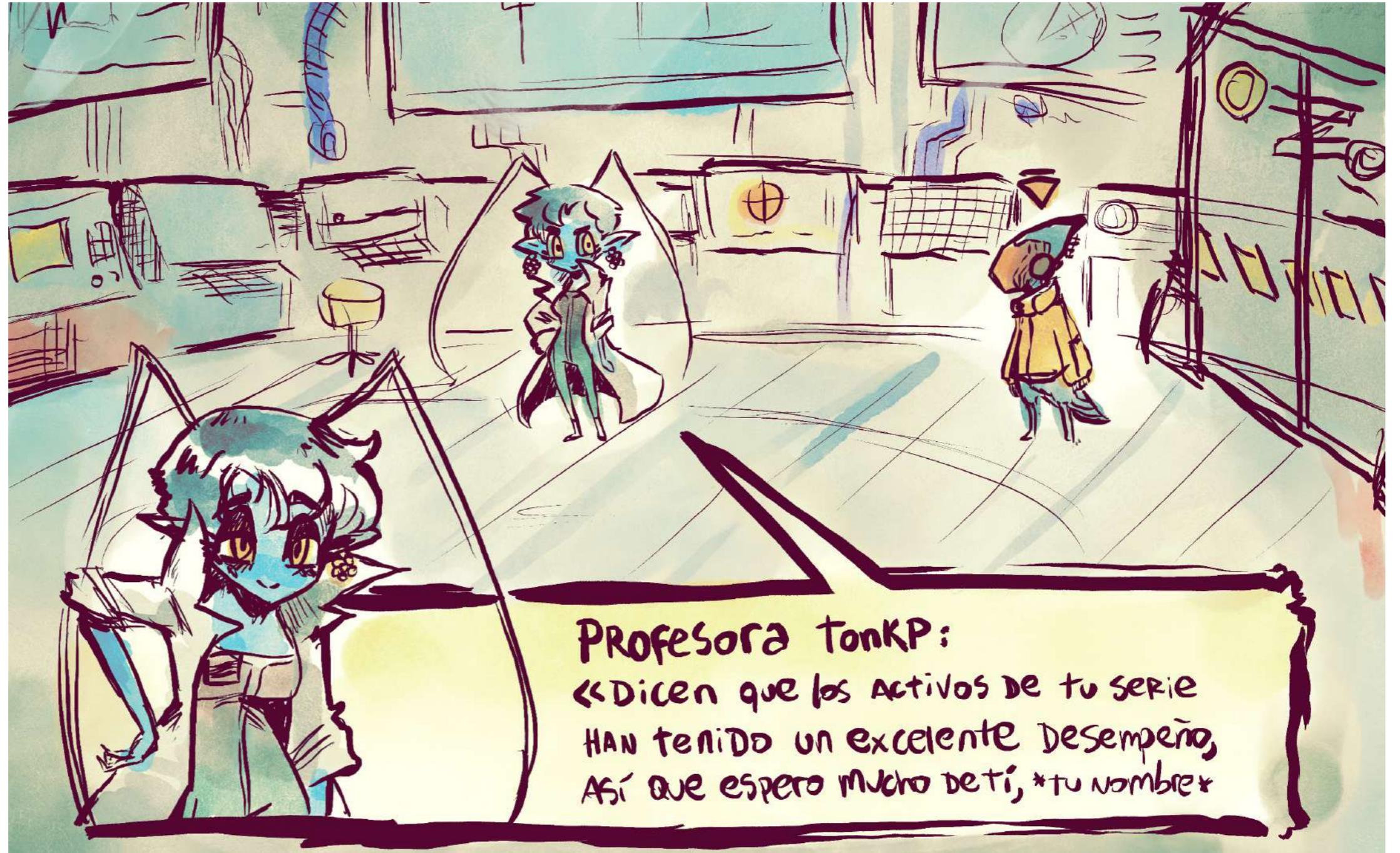


## CARACTER GRÁFICO

# Sprites, arte y estilos videojuego

A la hora de diseñar el videojuego es importante considerar los elementos que este manejará y la forma en la que estos se presentan. Microgénesis hace uso de varios sprites (imágenes que representan objetos y personajes dentro del juego) para contar su historia, desde los personajes principales hasta los enemigos y el entorno. A continuación, se da cuenta del proceso de iteración para los diferentes aspectos gráficos del juego y sus elementos más particulares.

**Bocetos:** Este fue el primer boceto exploratorio hecho para probar ideas sobre la estética general del escenario principal, fue una de las primeras aproximaciones y fue lo suficientemente convincente como para mantenerse hasta la versión final del juego implementado. Esta se pensó bajo la idea de un laboratorio científico o una nave de ciencia ficción, donde los personajes pudieran interactuar entre sí y se desencadenaran nuevos eventos en relación a diferentes hitos en el escenario, por ejemplo, la interacción con algunas puertas o pantallas. En este boceto se pensó el fondo para ser trabajado como una escena estática en la cual se añadirían posteriormente los personajes con ligeras animaciones para dotarlos de actitud.





**Escenario:** Esta fue la primera idea de cómo debía lucir el escenario pensado para los primeros niveles del juego, inspirado en una estructura microscópica sedimentaria común en los océanos conocida como Biofilm, es reinterpretada en un laberinto por donde el jugador podría desenvolverse, interactuar con diferentes enemigos como las cianobacterias y cumplir diferentes misiones como recolectar Hidrógeno. El apartado gráfico está pensado de forma tal que se pueda adecuar a nuevos niveles y mecánicas de juego, como actualmente está implementado en dos escenarios tipo laberintos con objetivos diferentes.

**DINO:** Este bosquejo corresponde al personaje principal, D1N0-810, este está basado en un microorganismo llamado Dinoflagelado, un extenso grupo de protistas flagelados, con unas 2400 especies conocidas. Estos microorganismos son unicelulares (aunque pueden formar colonias) y forman parte del fitoplancton de agua dulce y marino. Junto a las diatomeas y otros grupos de fitoplancton, constituyen el nivel trófico primario en la cadena alimentaria acuática. Su diseño es una analogía entre la primera parte de su nombre “dino” y su apariencia real, proponiendo un personaje con apariencia de dinosaurio pero con aspectos inspirados en un dinoflagelado real.



Al existir más de 2000 especies de estos dinoflagelados, existe un extenso número de opciones llamativas y curiosidades que se podrían interpretar en nuevos personajes. Estos son bocetos para nuevos compañeros para nuestro protagonista, nuevos personajes basados en el mismo tipo de organismo pero con apariencias levemente diferentes. Al no estar implementados en la versión final, su desarrollo únicamente se limitó a un estado de bocetos.

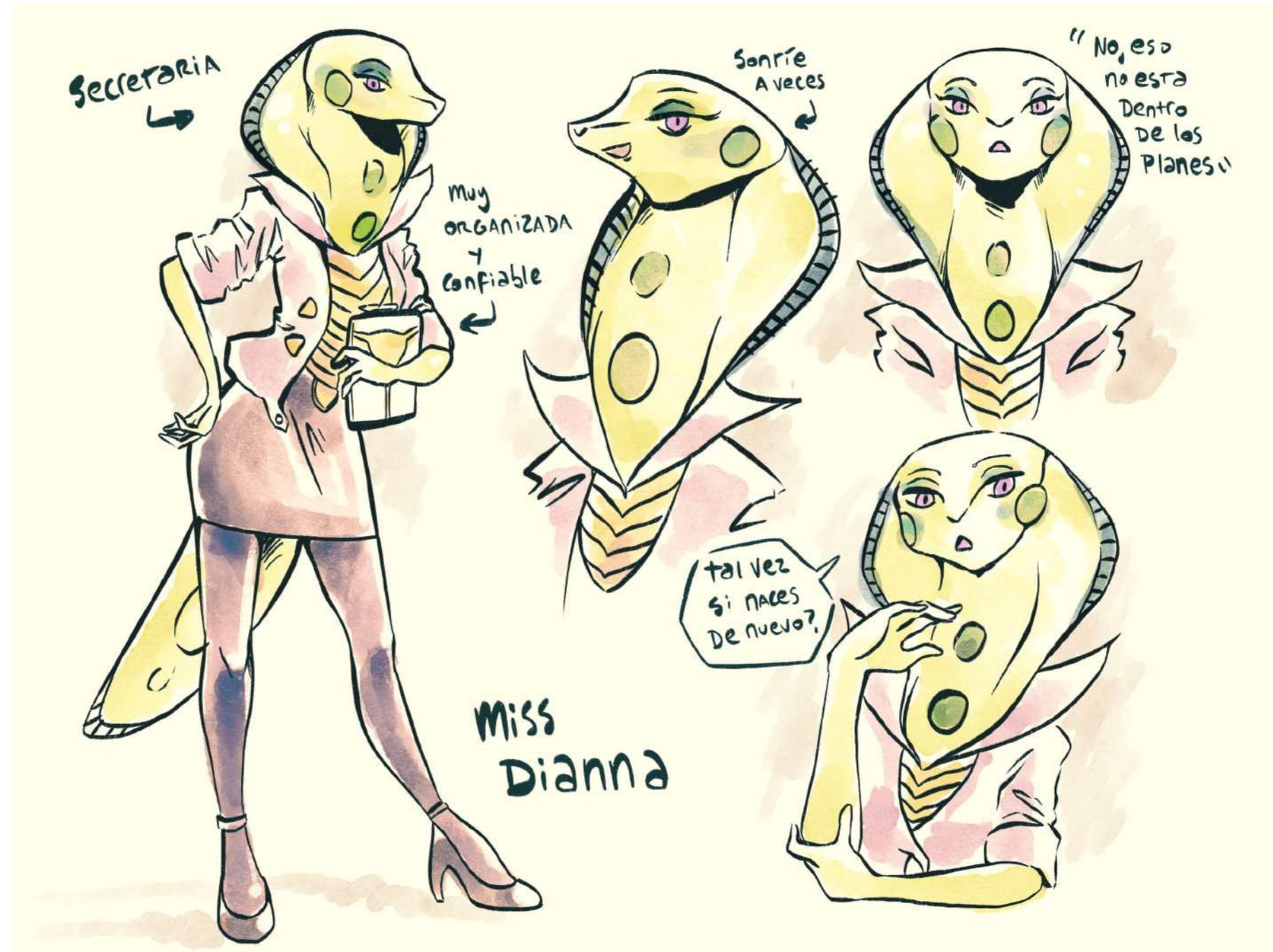


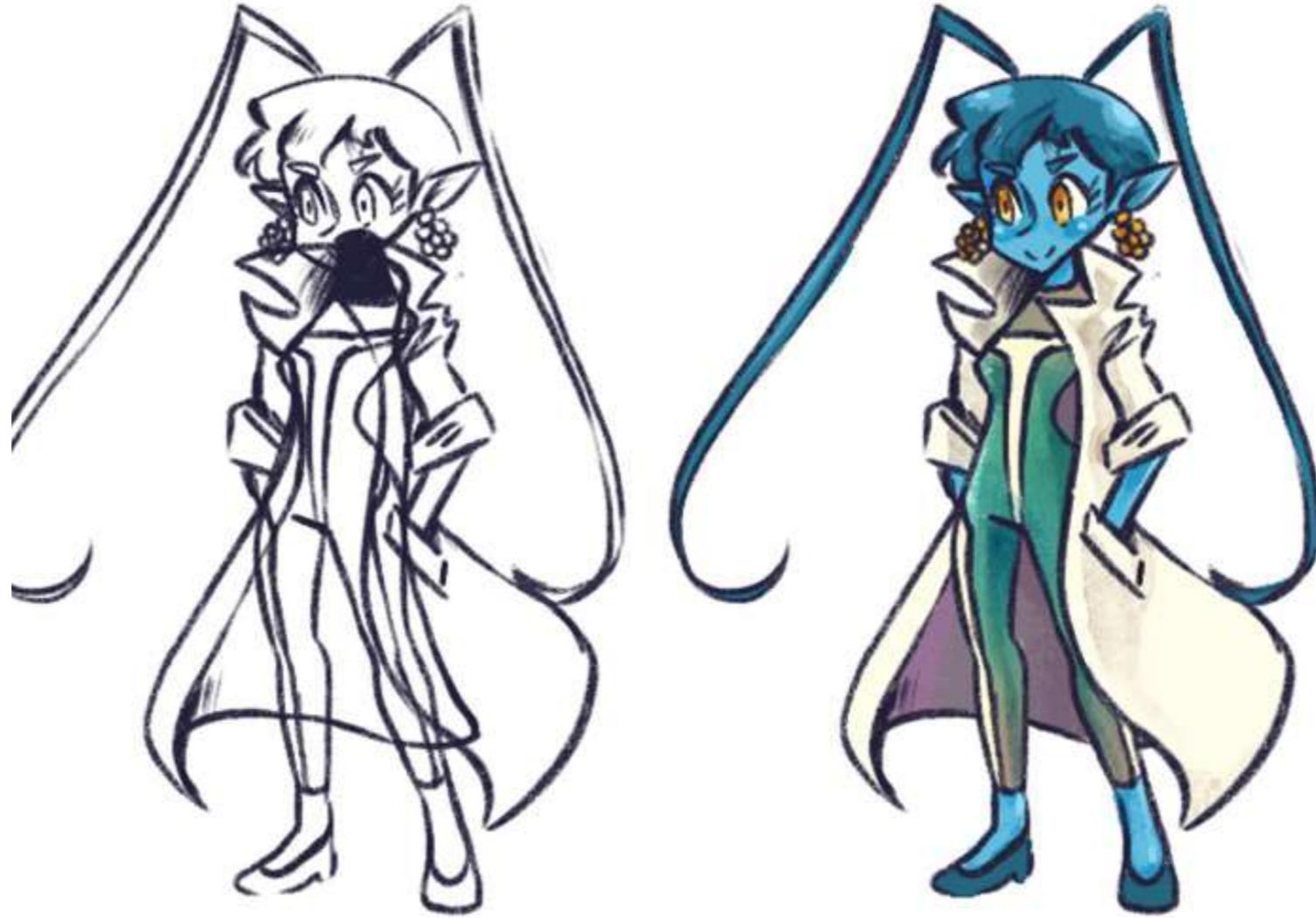


**Podapp:** Estos bocetos fueron el primer acercamiento a uno de los personajes encargados de guiar al jugador en la campaña, la profesora Podapp, inspirada en un Copépodo. Los personajes secundarios no sólo entregan información sino que tienen un gran impacto en el ambiente que se da a cada una de las situaciones, Podap fue diseñada como un personaje más introvertido, se buscaba dotarla de una actitud carismática pero tímida sin dejar de ser clara con sus instrucciones.



**Diatomeas elegantes:** Miss Diana es un personaje pensado para introducir en los siguientes niveles del juego, está inspirada en una Diatomea, un grupo de algas unicelulares que constituye uno de los tipos más comunes de fitoplancton. Son las encargadas de producir más del 60% del oxígeno del planeta y sus restos muertos son responsables de la existencia del petróleo y el gas. Su rol no solo es importante para el contenido educativo del juego si no que es uno de los microorganismos más importantes de la cadena trófica. Se pensó como el personaje encargado de llevar el registro del jugador, misiones completadas, tiempo, etc.

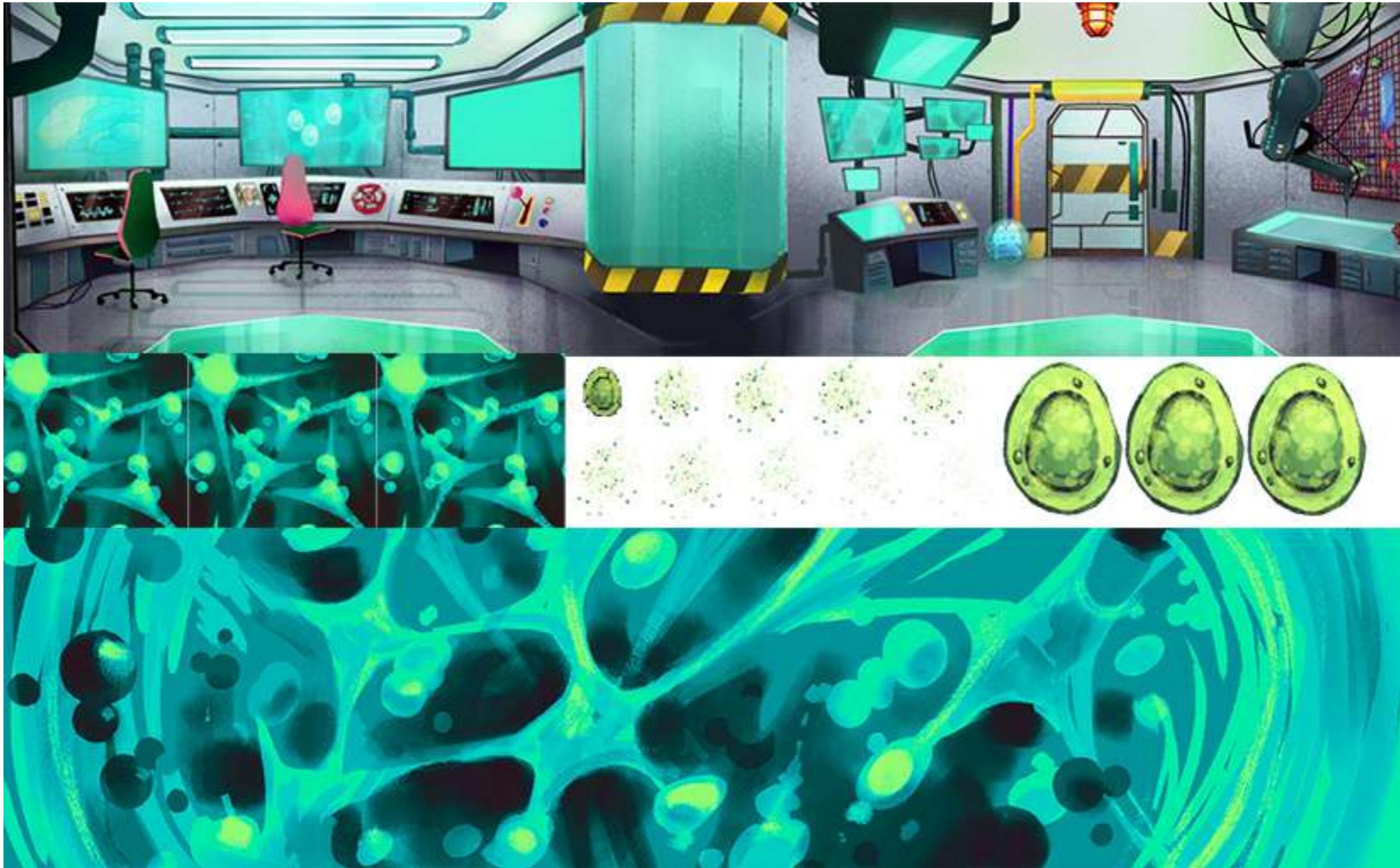




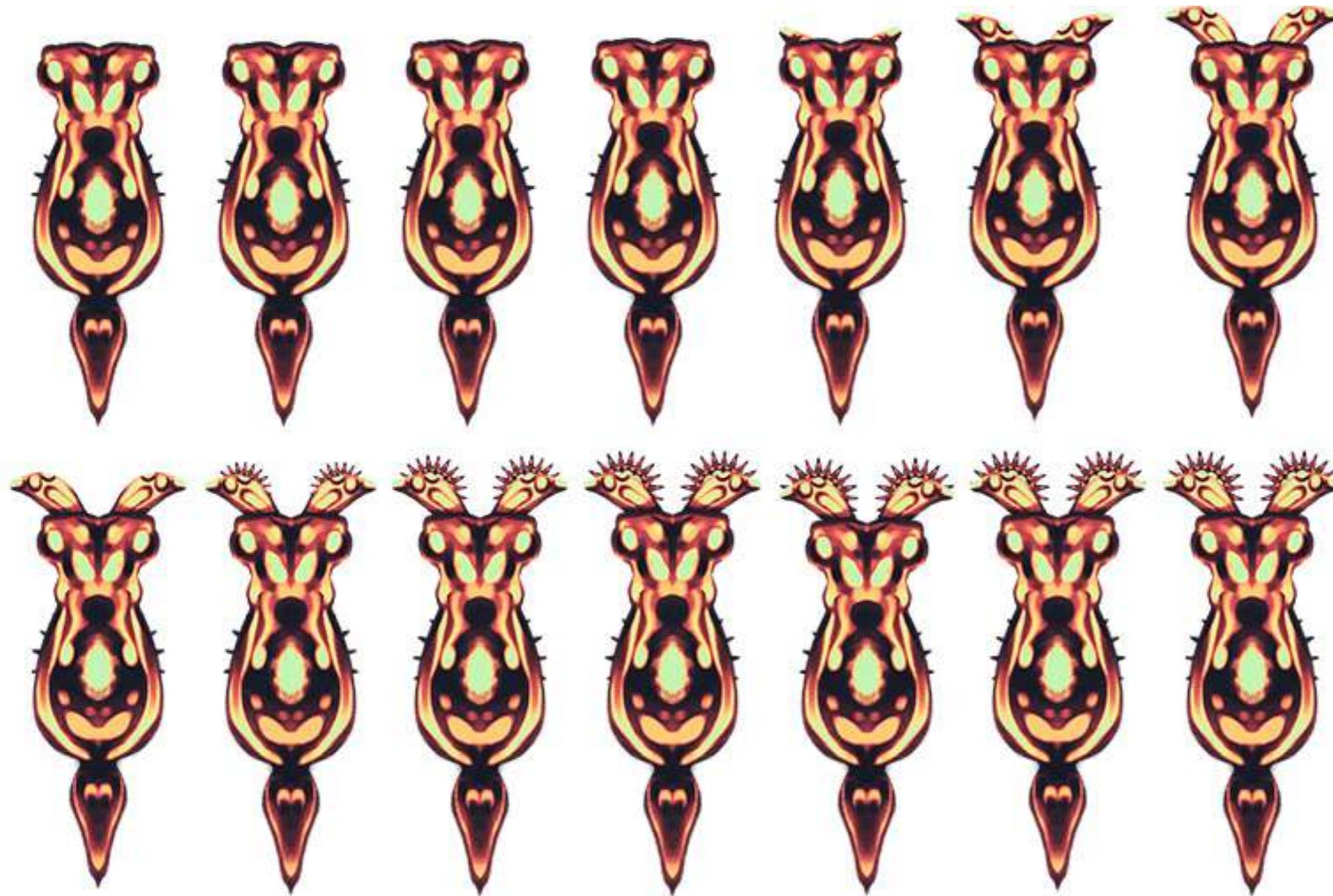
**Directiva Copépoda:** La profesora Coppelius es el personaje secundario más importante, es la encargada actualmente de la versión implementada del juego, de darte las misiones principales y guiarte durante ellas. Al igual que la profesora Podapp está basada en un Copépodo. Pero, por el contrario, estaba diseñada para ser un personaje creativo, carismático e inspirador, principalmente para dar un aire de confianza en cada misión.



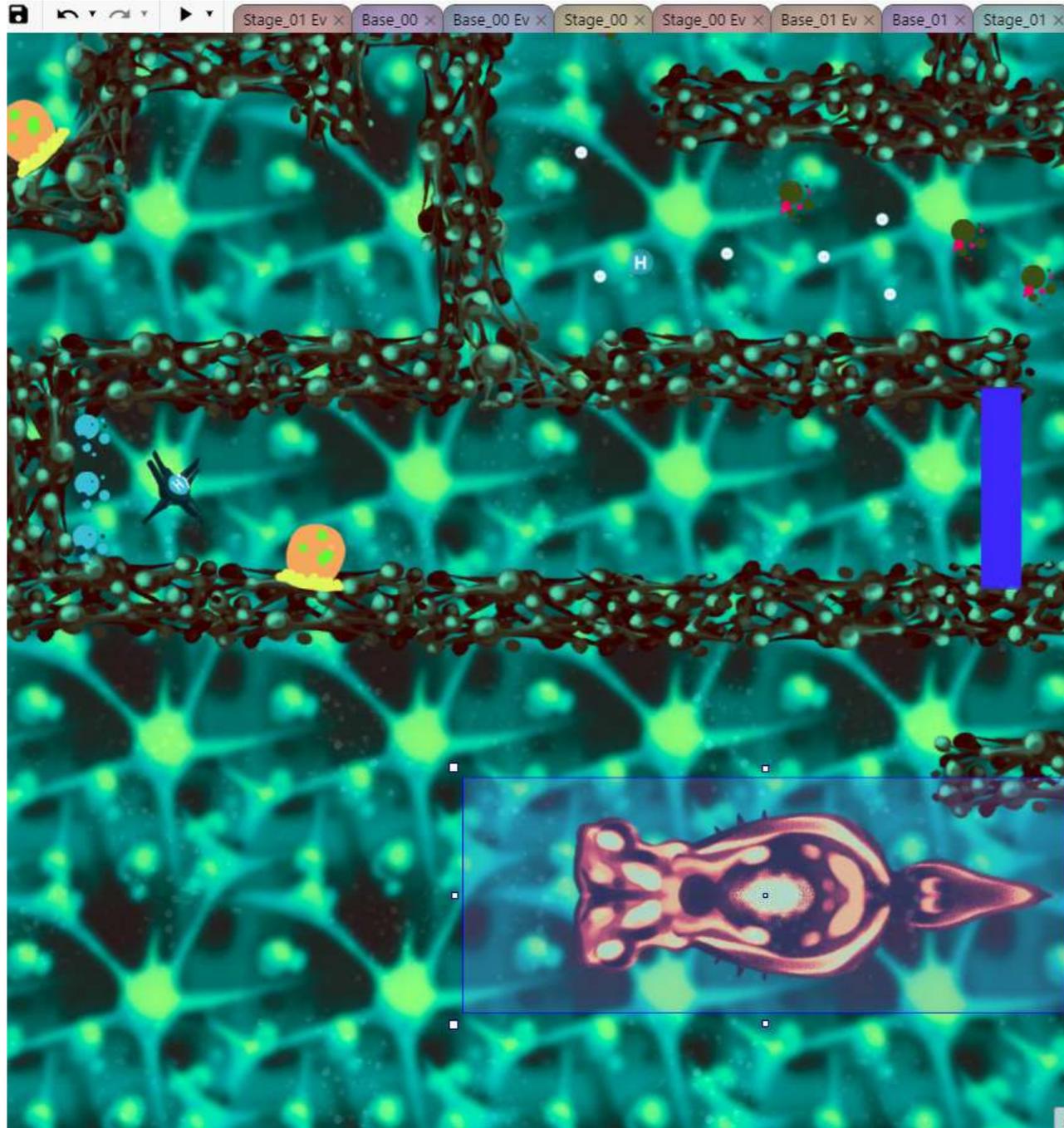




Los diferentes escenarios requieren sus propios elementos. En la imagen se aprecia el escenario extendido del laboratorio en la parte superior; una muestra de un "tile" o baldosa, vale decir, una imagen patrón que se repite, que sirve como fondo para las misiones; una colección de sprites que forman la animación de "muerte" de la cianobacteria; y finalmente una representación de una matriz de biofilm en la parte inferior.



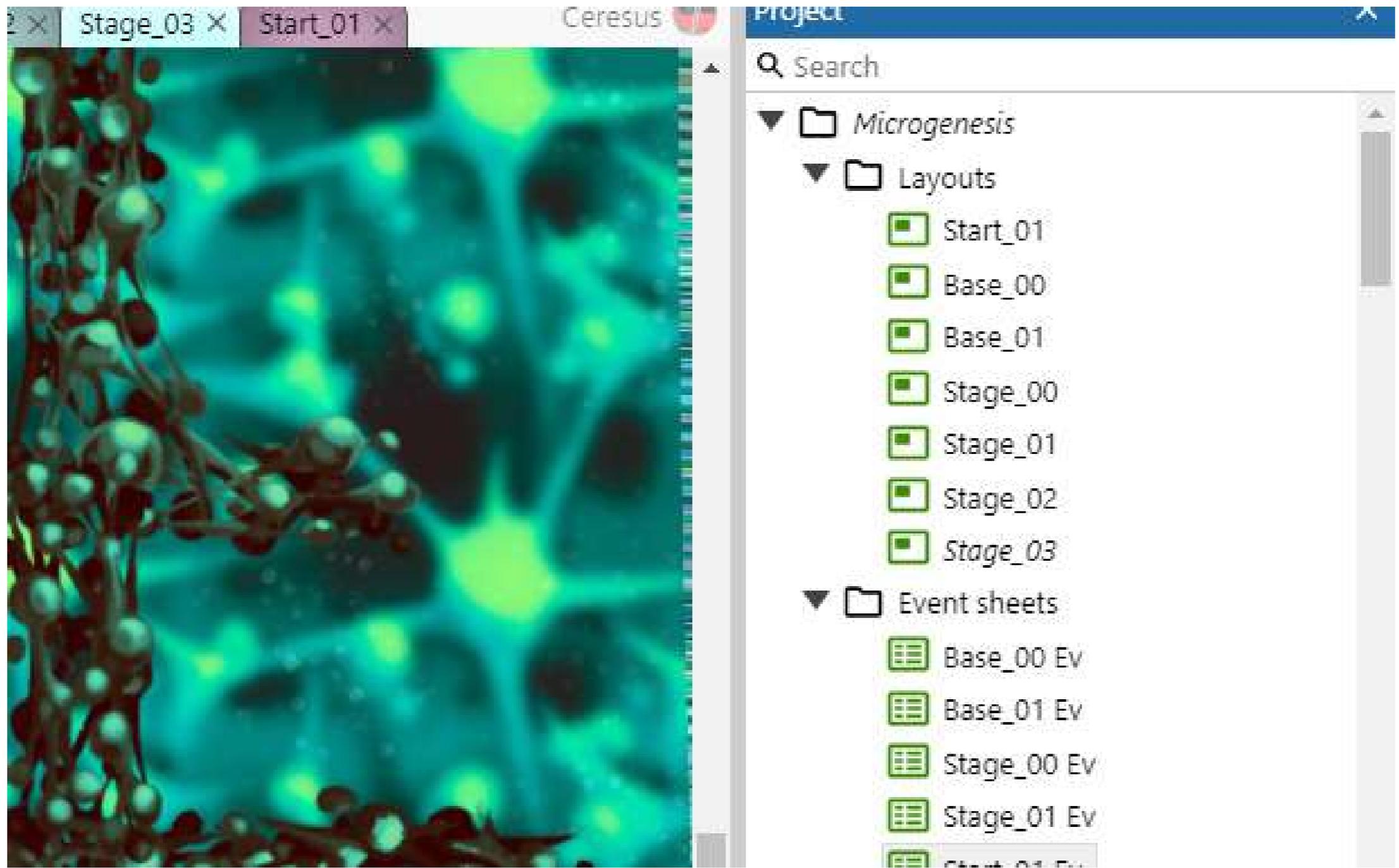
Por ultimo se presentan los fotogramas más representativos dentro de la animación de la Rotífera, en esta se muestra la acción que el enemigo hace cuando expande sus mandíbulas y atrae al jugador hacia su boca. Es una animación que se repite en loop desde el fotograma 8 hasta el final, y cuyos primeros fotogramas solo se reproducen al inicio de la animación.



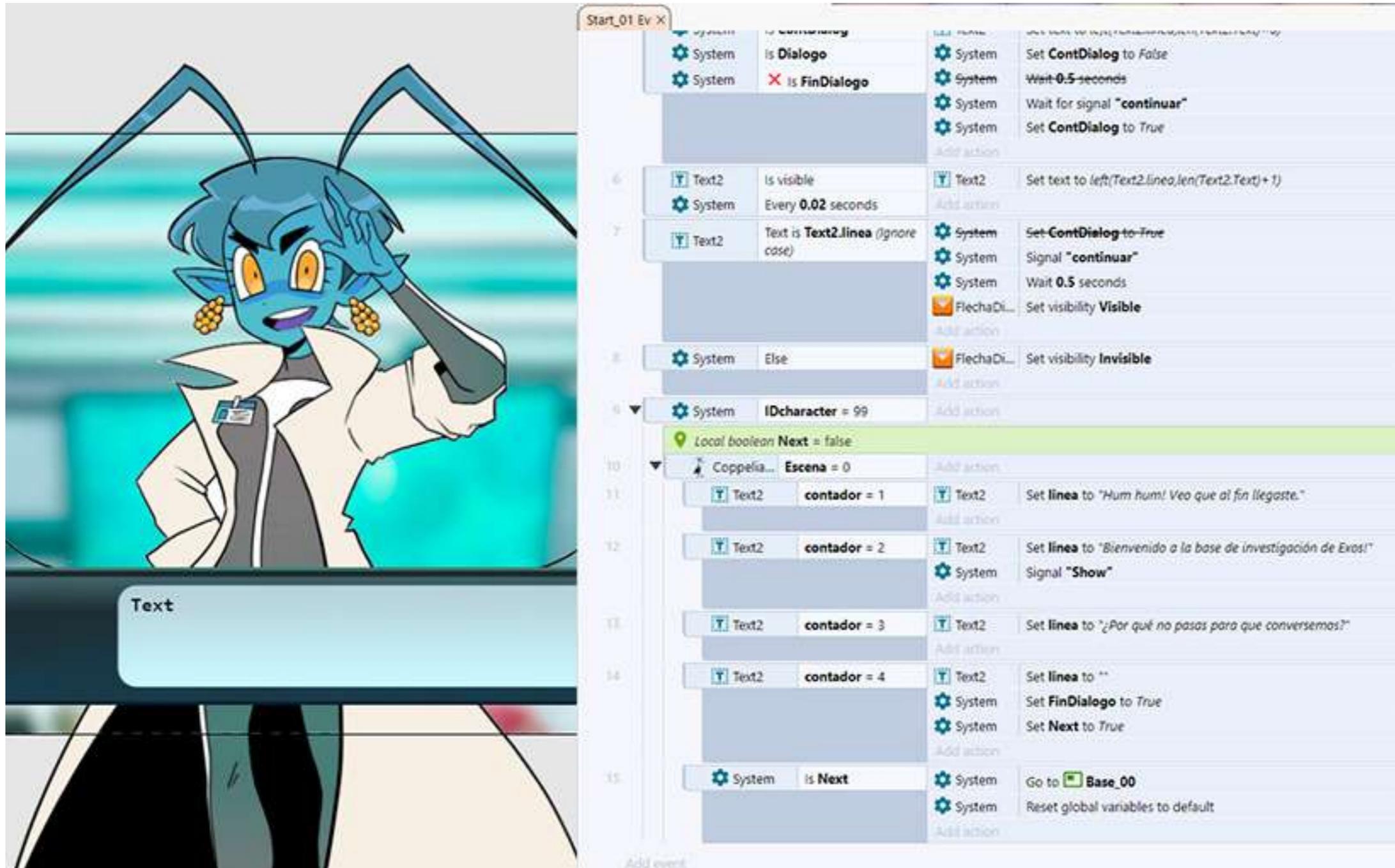
## DESARROLLO

# Programación Microgénesis

El juego fue desarrollado en la plataforma Construct 3, una plataforma basada en programación en base a eventos y no necesariamente usando código. Microgénesis cuenta con una organización especial dentro de la plataforma que permite su implementación. A continuación, se describirá de forma general el funcionamiento de dicha organización dentro del juego.



Lo primero a destacar es la organización de la plataforma, en esta se utilizan “layouts” en donde se construye con los sprites el escenario y se posicionan los personajes, asociados a una hoja de eventos, que programa estos elementos para que constituyan diferentes funciones. Microgénesis cuenta con varios layouts asociadas a diferentes hojas de evento, dividido según la etapa o nivel de avance dentro del juego, comprendiéndose el escenario del laboratorio denominados “base\_xx” y el escenario del Biofilm donde ocurre el juego de plataforma propiamente tal, denominados “stage\_xx”.



The image displays a game engine interface. On the left, a character with blue skin, orange eyes, and antennae is shown. Below the character is a text box labeled "Text". On the right, a script editor window titled "Start\_01 Ev X" shows a sequence of events and actions:

- Event 1: System, **Is Dialogo** (checked), System, **Is FinDialogo** (unchecked).
- Action 1: System, Set **ContDialog** to False.
- Action 2: System, Wait **0.5** seconds.
- Action 3: System, Wait for signal **"continuar"**.
- Action 4: System, Set **ContDialog** to True.
- Event 6: Text2, **Is visible** (checked), System, Every **0.02** seconds.
- Action 6: Text2, Set text to `left(Text2.linea,len(Text2.Text)+1)`.
- Event 7: Text2, **Text is Text2.linea (ignore case)** (checked).
- Action 7: System, Set **ContDialog** to True.
- Action 8: System, Signal **"continuar"**.
- Action 9: System, Wait **0.5** seconds.
- Action 10: FlechaDi..., Set visibility **Visible**.
- Event 8: System, **Else** (checked).
- Action 8: FlechaDi..., Set visibility **Invisible**.
- Event 9: System, **IDcharacter = 99** (checked).
- Action 9: Add action.
- Local boolean **Next = false**.
- Event 10: Coppelia..., **Escena = 0** (checked).
- Action 10: Add action.
- Event 11: Text2, **contador = 1** (checked).
- Action 11: Text2, Set **linea** to `"Hum hum! Veo que al fin llegaste."`.
- Event 12: Text2, **contador = 2** (checked).
- Action 12: Text2, Set **linea** to `"Bienvenido a la base de investigación de Exos!"`.
- Action 13: System, Signal **"Show"**.
- Event 13: Text2, **contador = 3** (checked).
- Action 13: Text2, Set **linea** to `"¿Por qué no pasas para que conversemos?"`.
- Event 14: Text2, **contador = 4** (checked).
- Action 14: Text2, Set **linea** to `"`.
- Action 15: System, Set **FinDialogo** to True.
- Action 16: System, Set **Next** to True.
- Event 15: System, **is Next** (checked).
- Action 15: System, Go to **Base\_00**.
- Action 16: System, Reset global variables to default.

El juego utiliza los diálogos mientras se encuentra en la base, en esta imagen se da cuenta de la organización de las diferentes escenas y de los diálogos que en ellas se encuentran, programadas para que aparezcan según la interacción del jugador, categorizadas por una macro escena, que se define por el nivel de avance, un personaje particular con el que se interactúa, y lo que está diciendo apropiadamente tal en cada momento.



Global number SCNcoppelia = 0

Global number SCNdino = 0

Global number SCNpodapp = 0

### Dialogos

#### Mecanica

System	IDcharacter = 1	Add action
Touch	On tap gesture	ProfCop... Set Escena to SCNcoppelia
ProfCop...	Escena = 999	Add action
System	✗ Layer "Globo" is visible	
ProfCop...	Escena = 0	Add action
Text2	contador = 1	Text2 Set linea to "Hum hum! Qué bueno que estás aquí."
Text2	contador = 2	Text2 Set linea to "Bienvenido, soy la Profesora Coppelia."
Text2	contador = 3	Text2 Set linea to "Y tu eres... D1N0-810, desde luego."
Text2	contador = 4	Text2 Set linea to "Como sabrás, aquí en Exos nos dedicamos a investigar lo que ocurre en la CO
Text2	contador = 5	Text2 Set linea to "Nos aseguramos que la trama tráfico se mantenga como corresponde, y trata
Text2	contador = 6	Text2 Set linea to "Y para eso es esencial el trabajo de campo."
Text2	contador = 7	Text2 Set linea to "Ahora bien, últimamente no tenemos muy buena fama desde el incidente má

**Tutorial: Utiliza W, A, S y D para MICROGÉNESIS. La b representa tu vi marrón tus LIS**

Global boolean	BubblesOn2 = false
Global number	Puntos2 = 0
Global number	CianoCount2 = 0
Global number	NivelHidro2 = 1
Global boolean	DamageOn2 = false
Global number	LisoCount2 = 100
Global boolean	WIN2 = false
Global number	WinPercent2 = 0

System	On start of layout	Blackout	Set opacity to 100
		Blackout	Fade2: start fade
		Collitions1	Set Solid tags "1"
		Barrera1	Set Solid tags "1"
		HidroSpawn	Set visibility <b>Invisible</b>
		muro1	Set Solid tags "wall"
		muro2	Set Solid tags "wall"
		muro3	Set Solid tags "wall"
		CianoTypeA	Set solid collision filter to "wall Nave" inclusive
		System	Set BubblesOn to False
System	On start of layout	Audio	Play <b>Cosmic</b> looping at volume -10 dB (tag "cosmic")
		Audio	Play <b>doom</b> looping at volume -10 dB (tag "cosmic")
		Audio	Play <b>Underwater</b> looping at volume -100 dB (tag "underwater")
		Audio	Fade "underwater" volume to -10 dB over 3 seconds, then keep playing
Nave	HP ≤ 0	System	Restart layout
		System	Reset global variables to default
System	Every tick	Puntos	Set text to "Puntos:" & Puntos
Puntos	Pick instance with UID 227		
System	Every tick	Puntos	Set text to "HP:" & Nave.HP
Puntos	Pick instance with UID 228		
System	Every tick	Puntos	Set text to "Hidrogeno:" & Nave.HidroCatch & "/100"
Puntos	Pick instance with UID 102		
System	Every tick	Puntos	Set text to "Lisozimas:" & LisoCount
Puntos	Pick instance with UID 120		

En la programación actual se presentan las diferentes mecánicas que hacen que la nave puea moverse. Corresponde a la respuesta de los inputs y la interacción con el entorno.

The image shows a game engine interface. On the left is a 3D scene with a blue and orange submarine-like object moving through a green, bubbly environment. On the right is a list of global variables and actions.

**Global Variables:**

- Global boolean **BubblesOn** = false
- Global number **Puntos** = 0
- Global number **CianoCount** = 0
- Global number **NivelHidro** = 1
- Global boolean **DamageOn** = false
- Global number **LisoCount** = 100
- Global boolean **WIN** = false
- Global number **WinPercent** = 0
- Global boolean **Pause** = false
- Global number **Etapas** = 0
- Global boolean **NotiOpen** = true
- Global number **CloseNoti** = 0
- Global number **SCNave** = 0
- Global boolean **Atacando** = false

**Actions:**

- System** (On start of layout):
  - Nave: Set position to (Punto\_Recogida.X, Punto\_Recogida.Y)
  - Mouse: Set cursor from sprite \* **Ratoninvisible**
- System** (Every tick):
  - minilla: Set position to (Mouse.X, Mouse.Y)
- Keyboard** (On P pressed):
  - System: Toggle **Pause**
- System** (Is Pause):
  - Nave: Set 8Direction **Disabled**
  - Nave: Set collisions **Disabled**
  - Prop: Set 8Direction **Disabled**
  - CianoTypeA: Set 8Direction **Disabled**
  - CianoTypeA: Set MoveTo enabled **False**
  - CianoTypeA: Set Sine **Disabled**
  - CianoTypeA: Set Sine2 **Disabled**
  - head: Set MoveTo enabled **False**
  - head: Set Sine **Disabled**
  - head: Set Sine2 **Disabled**
- System** (Is Pause):
  - Nave: Set 8Direction **Enabled**
  - Nave: Set collisions **Enabled**

Diferentes listas de variables globales definen a grandes rasgos todo lo que ocurre en las diferentes etapas del juego, aquí, además, se presenta la programación de uno de sus enemigos, su movimiento y comportamiento.

Global boolean **ShownRotifera2** = false

### Dialogos2

#### Mecanica2

- System IDcharacter = 1 Add action
- System IDcharacter = 2 Add action
- System IDcharacter = 3 Add action
- System IDcharacter = 4 Add action
- System IDcharacter = 5 Add action
- System IDcharacter = 6 Add action
- System IDcharacter = 7 Add action
- Touch On tap gesture
  - Nave Set Escena to SCNtoppelo
  - Nave Escena = 999 Add action
  - System Layer "Globo" is visible
- Nave Escena = 0 Add action
- Text2 contador = 1 Set linea to "¡OH! ¡increíble!" Add action
- Text2 contador = 2 Set linea to "¡Esa es una ROTIFERA!" Add action
- Text2 contador = 3 Set linea to "¿Cómo llegó esta hermosura hasta aquí?" Add action
- Text2 contador = 4 Set linea to "Usualmente estos animalitos son infernales." Add action
- Text2 contador = 5 Set linea to "Lamento informarte que por el tamaño de tu boca..." Add action
- Text2 contador = 6 Set linea to "Ahora estás en peligro..." Add action

120

- Dash
- Move
- Shoot
- Worm
- CianoTypeA
- System MisiónAceptada = 1 Add action
  - System Every 0.5 seconds
    - HidroSpawn Spawn Hidrogeno on layer "Hidro" Add action
    - System Add 1 to NivelHidro
  - System Pick a random HidroSpawn instance Add action
- Hidrogeno On collision with Nave
  - Hidrogeno Destroy
  - Nave Add 1 to HidroCatch
  - Nave Add 1 to HP
  - Audio Play drop1 not looping at volume 100
  - System Subtract 1 from NivelHidro
- System MisiónAceptada = 2 Add action
- System OR MisiónAceptada = 3
- System Every 0.5 seconds
  - HidroSpawn Spawn Hidrogeno on layer "Hidro" Add action
  - System Add 1 to NivelHidro
- System Pick a random HidroSpawn instance Add action

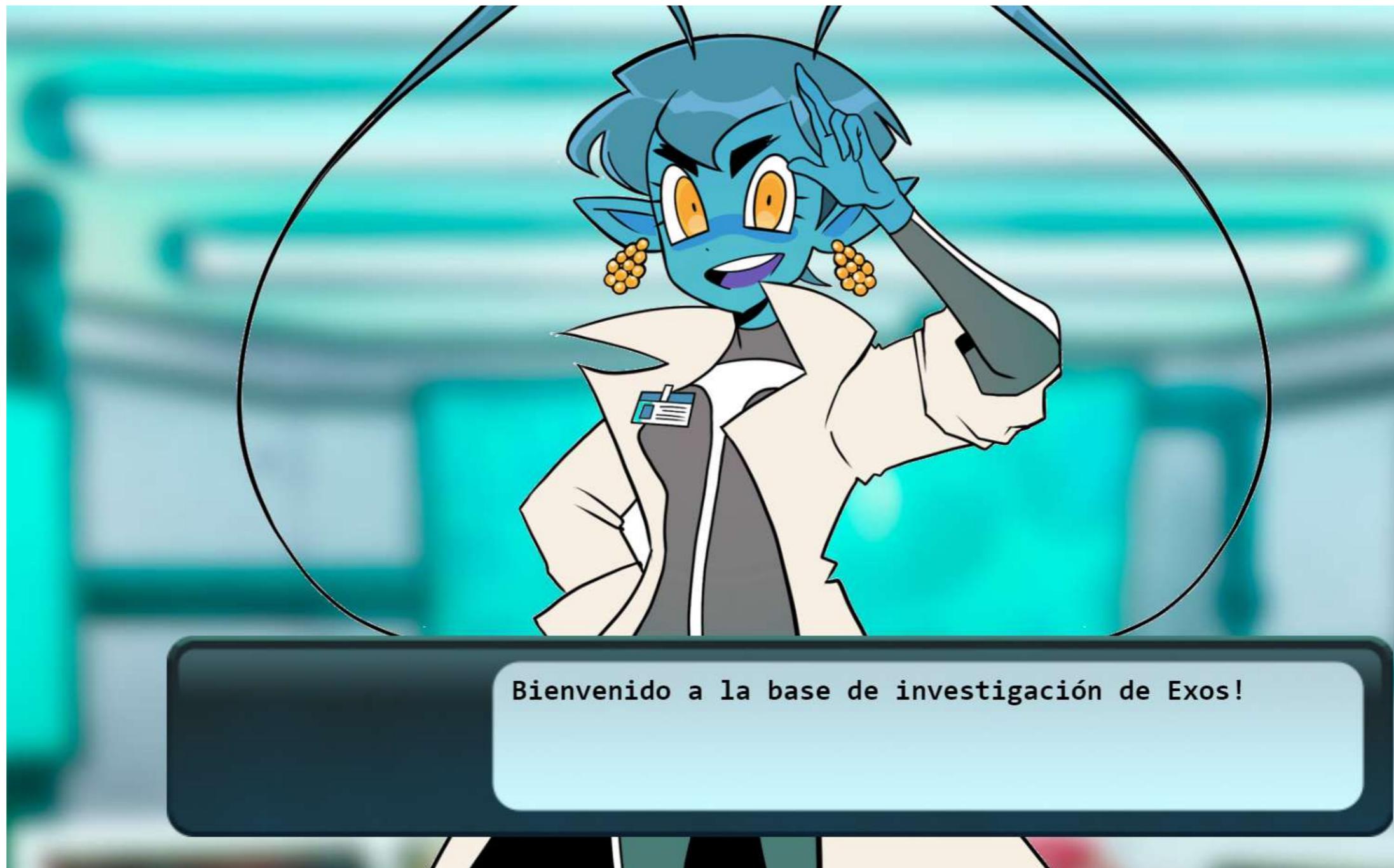


## GAMEPLAY

# Descripción diacrónica de la experiencia de juego

Microgenesis trata sobre una organización microscópica y fantástica llamada Exos, que está a cargo de entes antropomórficos basados en microorganismos de la columna de agua, que se encarga de mantener el orden dentro de esta, analizando los cambios que ocurren en ella y manteniendo a raya los problemas que ciertos organismos puedan provocar. En esta primera instancia el juego se centra en el exceso de hidrogeno que hay en la columna de agua, y como unos determinados microorganismos, las cianobacterias, lo utilizan para reproducirse, saliéndose así de control. El juego te insta

a adentrarte en el biofilm (una estructura de exopolisacáridos donde habitan gran cantidad de microorganismos) para ayudar a reducir las cantidades ingentes de hidrógeno, intentando evitar el contacto con las cianobacterias o enfrentándote a ellas directamente en tu camino. El juego mezcla la jugabilidad de plataforma como lo es la exploración del biofilm, y pantallas interactivas, que corresponde al escenario del laboratorio o “base”. Este último es lo primero que vemos al entrar en el juego.



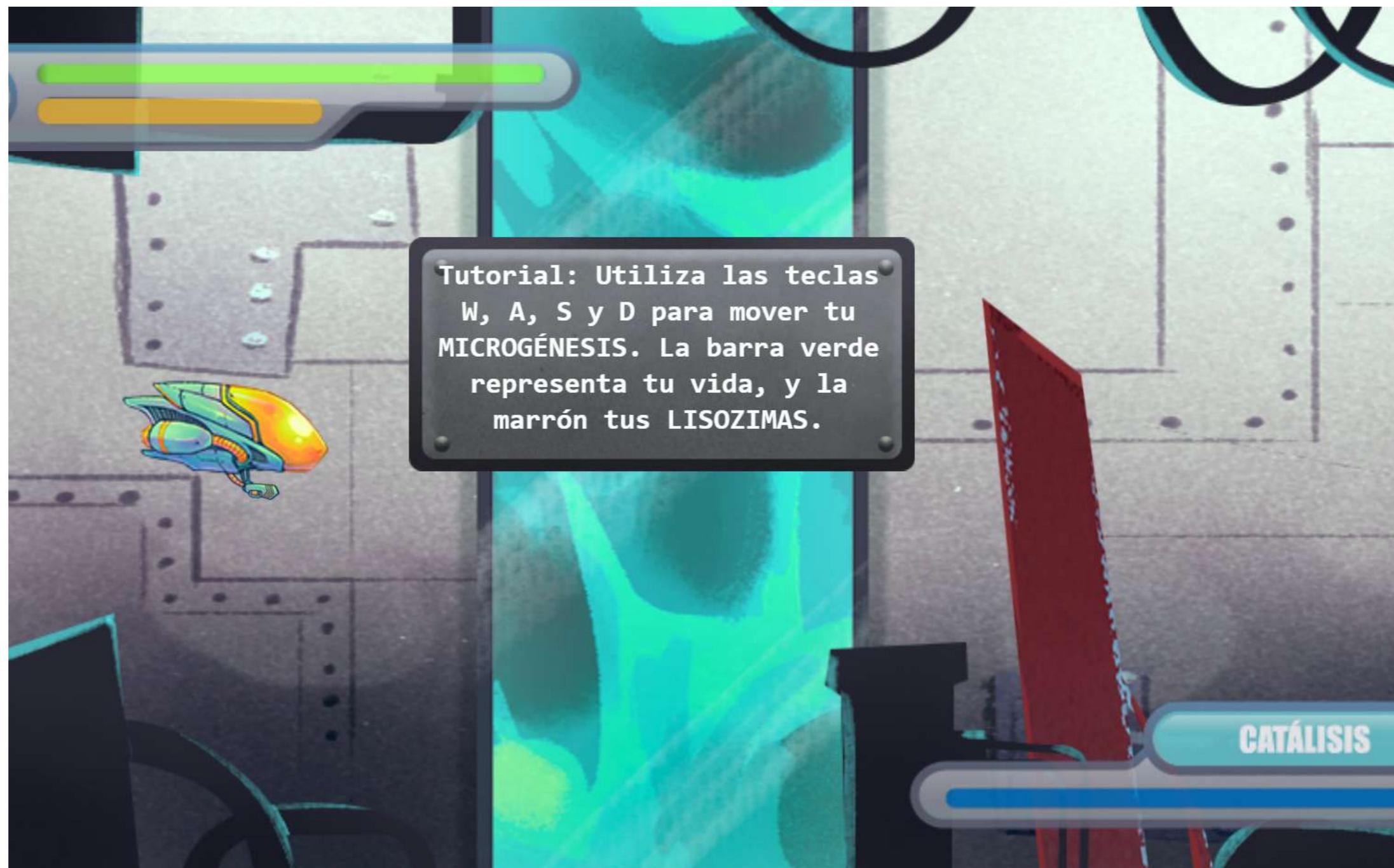
El juego parte con la profesora Coppelia dando la bienvenida al jugador, y lo pone en contexto.



La siguiente escena le explica cual es su misión, en este caso se trata de recolectar hidrogeno para restablecer el desbalance en la columna de agua



Para poder salir a misión es necesario recorrer el escenario de la Base Exos y encontrar la puerta de salida indicada con una flecha.

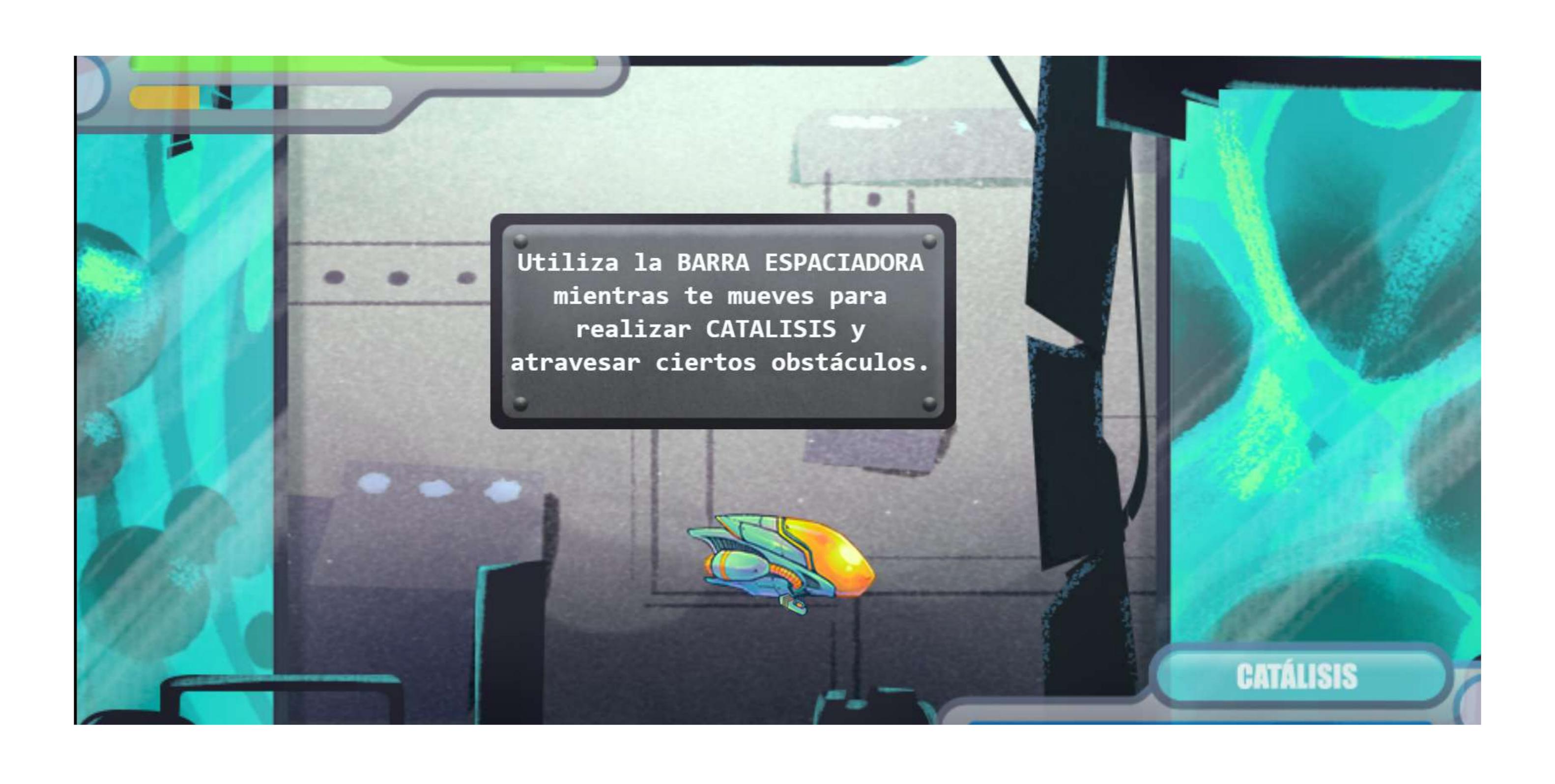


Lo siguiente es una etapa a modo de tutorial que indica que los controles y las diferentes mecánicas.

The image shows a tutorial screen from a game. At the top left, there is a UI element with two horizontal bars: a green one on top and a brown one below it. In the center, a grey rectangular box with a black border contains white text. Below the text box, a small spaceship with a yellow nose and blue body is positioned. To the right of the text box, there is a blue circular target icon. The background is a dark, industrial-looking environment with various pipes and structures. On the right side, there is a large, glowing blue and yellow abstract shape. At the bottom right, there is a blue button with the word 'CATÁLISIS' written on it.

Tutorial: Dispara tus  
LISOZIMAS (barra marrón)  
con tu arma haciendo clic  
sobre tus objetivos.

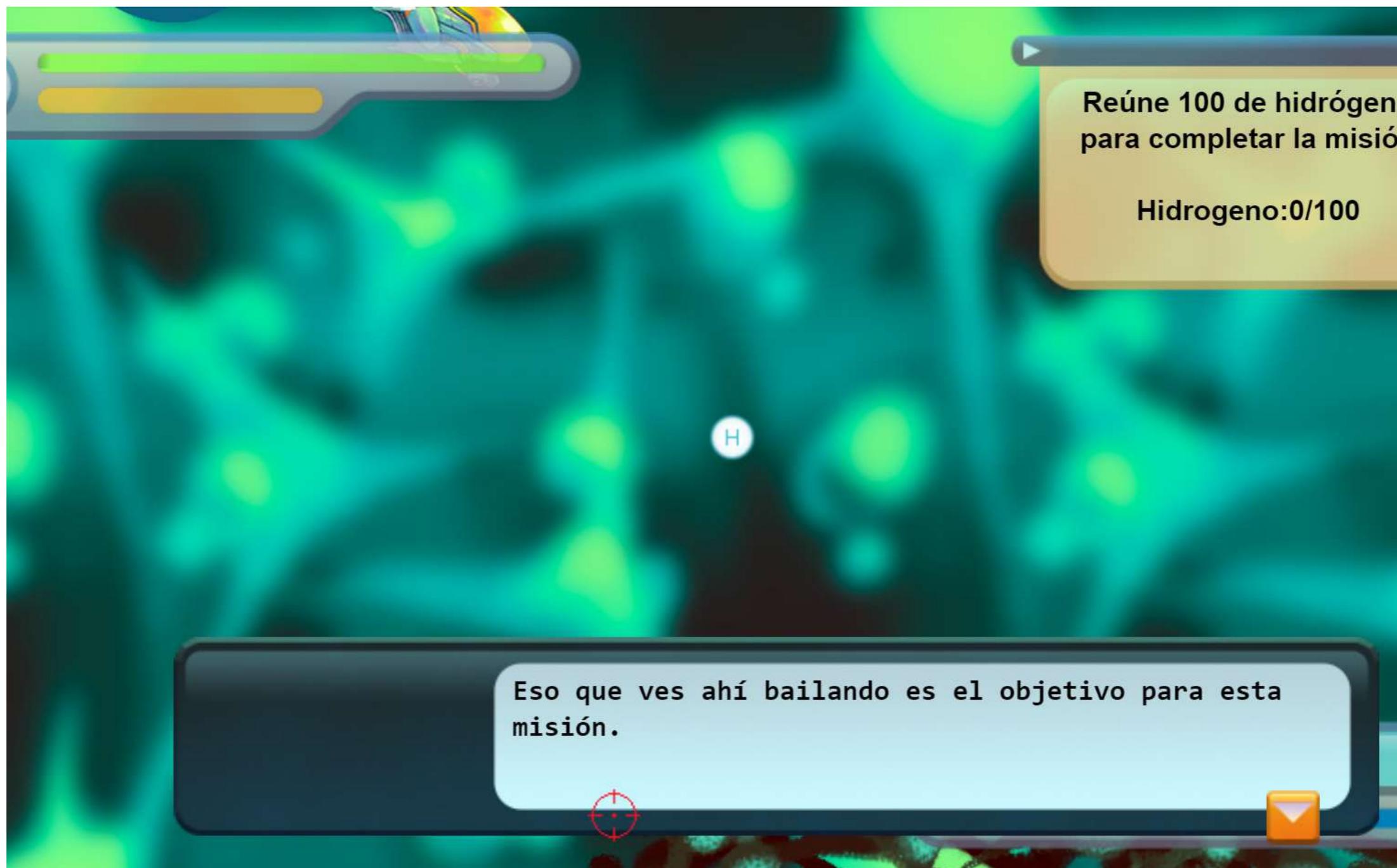
CATÁLISIS



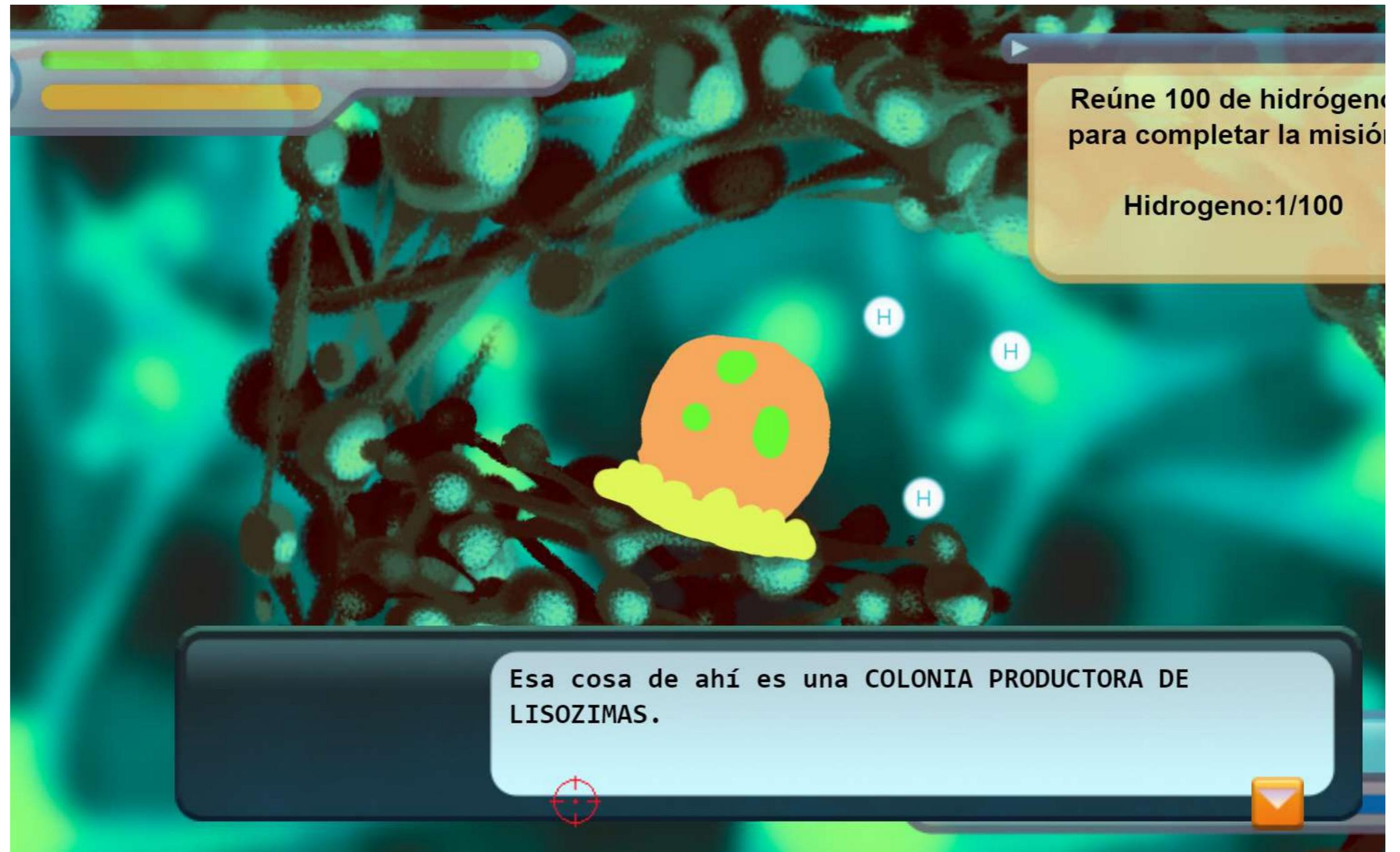
Utiliza la BARRA ESPACIADORA  
mientras te mueves para  
realizar CATALISIS y  
atravesar ciertos obstáculos.

CATÁLISIS

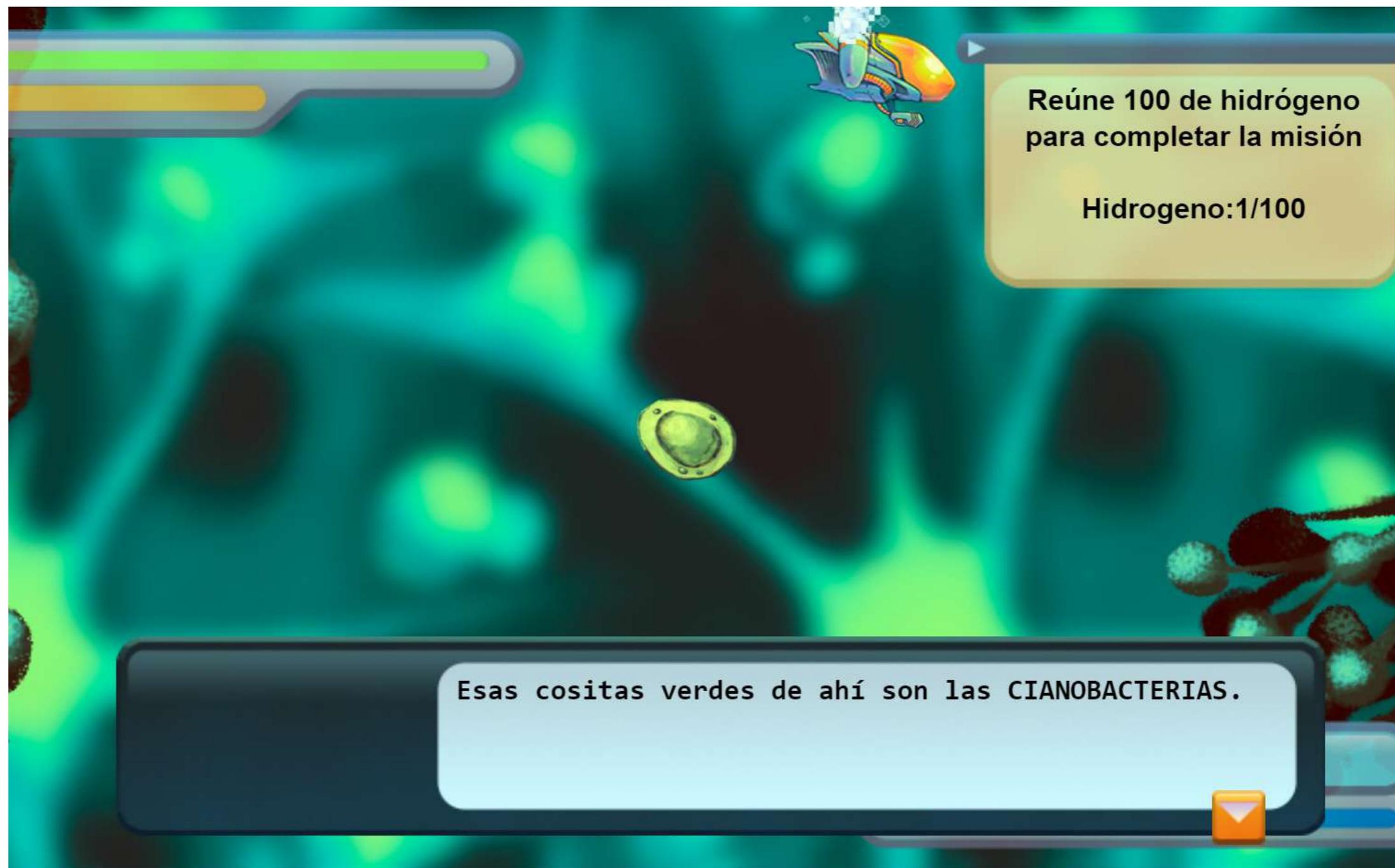
El juego luego explica los diferentes elementos que existen en la columna de agua, en este caso, hidrógeno, y la misión principal: recolectar el exceso de este.



La colonia productora de lisozimas es un elemento que devuelve puntos de salud al jugador, además de entregarle munición a su arma, las lisozimas. Aquí se aprovecha de introducir un concepto biológico, ya que las lisozimas en la vida real si degradan la membrana de algunas microalgas como las cianobacterias.



El enemigo principal del juego es a cianobacteria, que abunda dentro del mapa debido a que utiliza el hidrogeno para reproducirse, es por esto que la nave viene equipada para lidiar con ellas, aunque el objetivo del juego no es su eliminación.



En la segunda etapa aparece un enemigo nuevo, una LACRYMARIA OLOR, que es un organismo propio de aguas dulces, es por eso que la profesora plantea el dilema de qué es lo que hace ese organismo en pleno lecho oceánico.



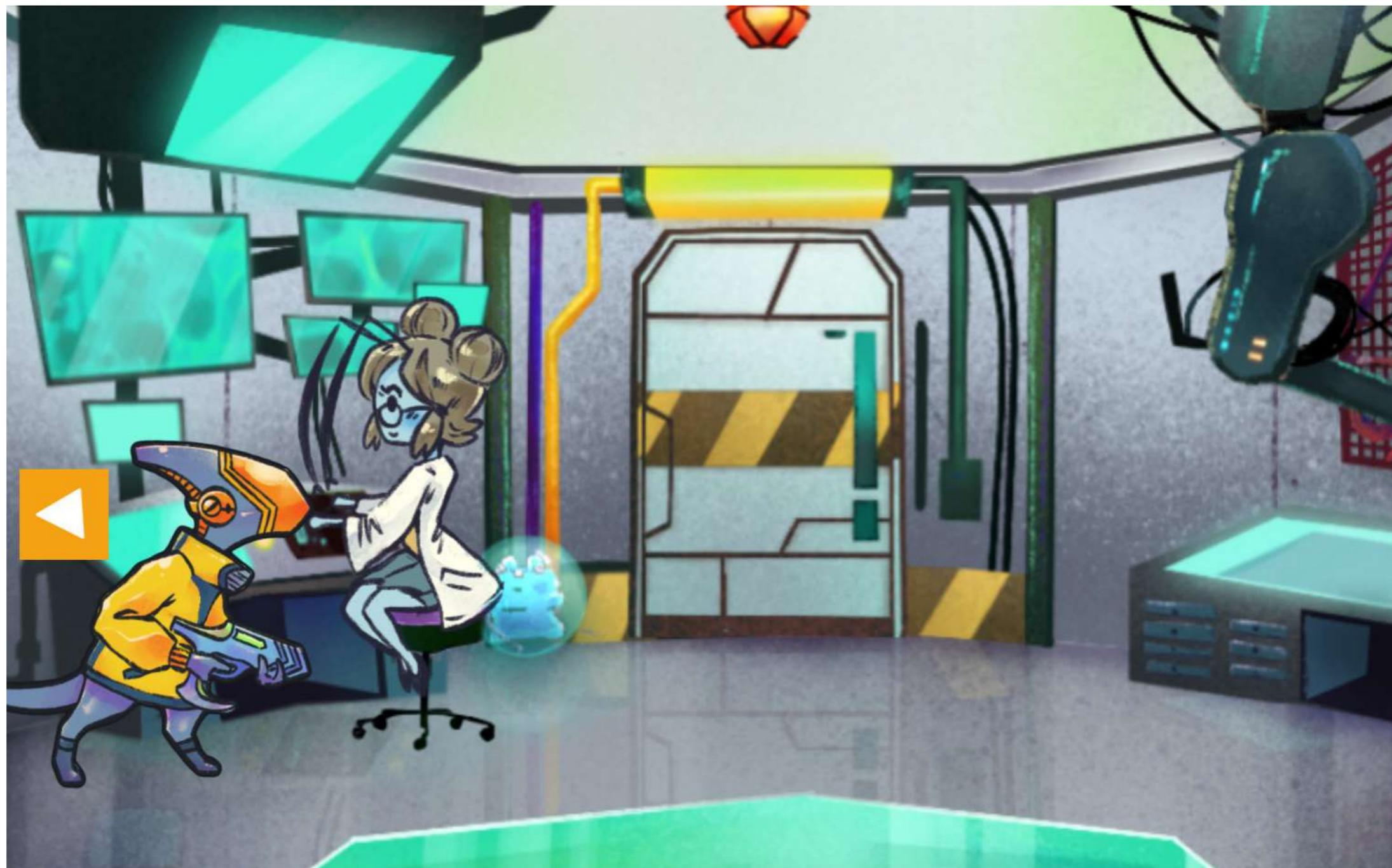
Por último, en la etapa tres, la misión corresponde a la recuperación de un artefacto, en cuyo camino se interpone un nuevo enemigo, una rotífera. Esta cuenta como una especie de “final boss” dentro del juego.





El jugador debe intentar no ser absorbido por el gran animal microscópico y su corriente en contra, mientras esquiva a las cianobacterias que si son atrapadas por la rotífera, y resistir hasta que éste se canse de comer. El nivel termina cuando logramos resistir, recuperamos el artefacto, y volvemos al punto de extracción.





Al regresar a la base, la profesora Coppelia y Podapp se encargarán de darte las felicitaciones por superar los retos, indicando que por el momento no se encuentran más misiones específicas pero que sin embargo pueden seguir jugando los niveles de recolección de hidrógeno para romper nuevas marcas y tiempos.



## Metodología Proyectual

La metodología comprende una serie de pasos que inician desde la decisión de trabajar junto al laboratorio de microbiología de la Universidad Católica de Chile, y, por ende, con microorganismos. Las decisiones se toman en función del tipo de información que debe ser adquirida y trabajada.

El desarrollo del proyecto comprende entonces:

### **1. Participación en el curso de microbiología marina del profesor Rodrigo De la Iglesia:**

Una vez tomada la decisión de trabajar con el laboratorio, el alumno asiste a las clases impartidas por el Profesor Rodrigo De la Iglesia en su curso de microbiología marina BIO277M en calidad de oyente para recabar más información sobre los microorganismos

y sus interrelaciones y contemplar una opinión experimentada en cuanto a la pertinencia de las futuras decisiones. A continuación, se detallan los contenidos tratados dentro del curso:

1. *Desarrollo histórico de la microbiología marina y relación con la oceanografía y otras ciencias. Metodologías usadas en microbiología marina.*
2. *Propiedades físico-químicas del océano que afectan la vida. Agua de mar. Evolución de la vida microbiana en los océanos. Diversidad de hábitats microbianos marinos.*
3. *Herramientas y medios para la divulgación del conocimiento científico.*
4. *Fitoplancton eucarionte y cianobacterias.*
5. *Bacterias y Archaeas marinas.*

6. *Eucariontes heterótrofos microbianos marinos.*

7. *Virus marinos.*

8. *Ciclo del Fósforo. Ciclo del Azufre.*

9. *Ciclo del Carbono. Ciclo del Nitrógeno.*

10. *Tramas tróficas microbianas en el océano. Loop microbiano.*

### **2. Análisis del trabajo del Laboratorio de Microbiología Marina de la UC:**

En este punto se indagó en el trabajo propio del laboratorio, que como anteriormente mencionábamos, está dirigiendo sus esfuerzos hacia la comprensión de los efectos de la contaminación en los entornos costeros y manglares.

### **3. Caracterización de organismos significativos y sus relaciones ecosistémicas:**

elegir unos organismos por sobre otros. No necesariamente implica que los organismos de mayor importancia dentro de la trama trófica sean los principales a los cuales ponerle atención. Si algo ha quedado claro después de toda la revisión en este informe, es que lo esencial dentro de un juego es que sea interesante

y lúdico. Existen microorganismos con morfologías más interesantes y llamativas que otros. Así mismo ocurre con el tipo de comportamiento que tienen, desde fotosíntesis, comensalismo, hasta vampirismo, cada uno de estos factores influye en el tipo de dinámicas que se pueden plantear si se consideran como actores del proyecto en etapas más avanzadas.

### **4. Experimentación de estilos gráficos:**

Cuando ya se tenía una idea más avanzada de cuales podrían ser los organismos más representativos, se comienza con el desarrollo de estilos gráficos para los personajes y para la estética del juego en general.

**5. Biofilm:** incorporación de matriz de exopolisacaridos, le da una estructura tridimensional, una nueva forma de concebir el videojuego: En cierto punto de la investigación, un concepto que resulta bastante importante dentro de la dinámica de interacción en los microorganismos y en la trama trófica se puso sobre la mesa. El biofilm, a grandes rasgos, es una estructura con la cual los microorga-

nismos interactúan, y considerarla dentro de la posible mecánica del juego ayudó a definir un poco mejor como podría organizarse la interfaz del proyecto.

### **6. Desarrollo de videojuegos en Construct:**

Parte fundamental para comenzar a desarrollar dinámicas no es solo conocerlas, sino saber de qué formas se pueden implementar. En este punto, se indagó en el motor de videojuegos Construct, para comprender dinámicas sencillas en la creación de videojuegos y conceptos de programación intuitiva.

### **7. Diseño de gameplay:**

Corresponde a la decisión de la mecánica, las dinámicas y los objetivos dentro del videojuego, el story telling de este mismo y también el tipo de contenido que se aborda en él, sus personajes y las interacciones entre ellos.

### **8. Diseño de personajes:**

Selección final de los organismos que serán participes del videojuego y su estilo gráfico, elementos que los identifiquen y caractericen, habilidades, fortalezas, debilidades, etc.

**9. Desarrollo de sprites:** Elementos dentro del juego sujetos a algún tipo de acción o característica que es independiente del fondo estático. En general, se puede interactuar con él. Tanto los personajes como los objetos móviles requieren sus propios sprites.

El juego fue desarrollado dentro del espacio de ECCCO, espacio de creación de videojuegos científicos dirigido por el profesor Alejandro Durán. ECCCO por su sigla: Educación, Conocimiento, Ciencia y Comunidad intenta entregar a diferentes tipos de públicos las herramientas técnicas y conceptuales para crear aplicaciones digitales desde el Diseño. Busca capacitar a la audiencia de forma remota pero asistida en temáticas referidas a [1] Programación, [2] Creación de personajes, [3] Gameplay, [4] Interpretación de la información científica bajo dinámicas de aprendizaje tangencial, [5] Implementación, y [6] Habilidades digitales de difusión.

ECCCO trabaja con el laboratorio de microbiología marina UC, por lo que en primera instancia la implementación del juego sería en esta plataforma. Como se trata de un proyecto en desarrollo, los costos están asociados a la promoción del centro científico, por lo que los costos de implementación y distribución están garantizados por éste.

## TESTEOS

# Implementación y Ensayos

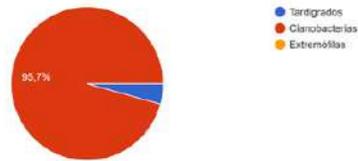
Debido al contexto de la pandemia, los testeos de los primeros niveles del juego se realizaron mayormente de manera online. Se convocó por distintos medios a personas capaces de testear el videojuego. El objetivo era centrarse en niños y adolescentes de entre 14 y 25 años, ya que los conceptos, pese a no ser demasiados, pueden resultar un poco complejos.

Los testeos constan también de una pequeña encuesta para medir la retención de información por parte de los usuarios, además de medir de forma cualitativa y cuantitativa los diferentes aspectos del videojuego, desde la parte técnica hasta la inmersión del jugador.

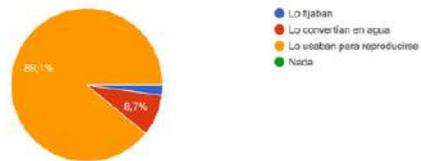
En su gran mayoría, los usuarios respondieron las preguntas de forma correcta, dando cuenta de la presencia de reten-

ción de conceptos y dinámicas simples implementados en el juego. En cuanto al reconocimiento de la dificultad del juego, los testeos reducidos en personas de manera presencial y los testeos online se inclinan por una dificultad algo elevada, sin llegar a lo imposible en ningún caso. Esto formó parte también de la reflexión realizada por los usuarios en cuanto a la impresión del juego, y su feedback apunta a aspectos técnicos y de jugabilidad que ya forman parte de los futuros cambios a implementar en el proyecto.

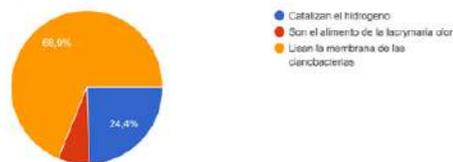
¿Qué eran esas cosas verdes que te persiguen en el juego?  
47 respuestas



Los organismos de la pregunta anterior, ¿qué hacían con el hidrógeno?  
46 respuestas



¿Qué producen las LISOZIMAS?  
45 respuestas

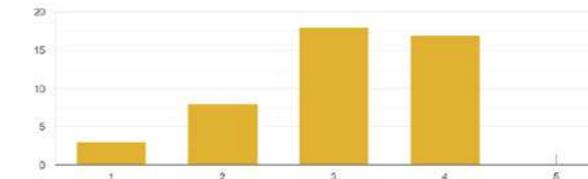


Graficos que indican la información retenida por parte de los usuarios. en todos los casos, la respuesta más elegida es la correcta.

Algunos de los aspectos mas importantes destacados por los usuarios fueron:

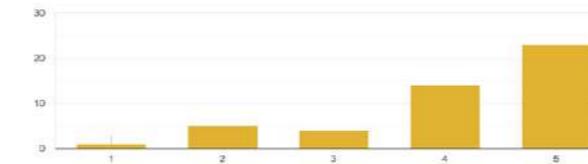
1. Necesidad de guardar la partida: El juego en su carácter de Beta, no contempla una larga jugabilidad, esto apoyado con algunos glitches que surgieron en el testeo, dan cuenta de la necesidad de poder retener los datos de las partidas para no tener que iniciar el juego todo de nuevo una vez cerrado -o congelado-
2. Monotonía de los escenarios: producto del carácter repetitivo de los sprites utilizados en el fondo, se producía un efecto visual homogéneo en los niveles. Se debe revisar que tipo de elementos extra ayudarán a darle riqueza a los escenarios y que sirvan también, de puntos de referencia para abarcar el siguiente punto.

¿Cómo reconoces la dificultad del juego?  
46 respuestas



En este gráfico, el 1 representa "Muy facil" y el 5 "Extremadamente dificil".

¿Tuviste problemas para avanzar durante el juego?  
47 respuestas



En este gráfico, el 1 representa "No supe como avanzar" y el 5 "No tuve ningun problema".

3. Un mini mapa: el juego en si tiene un carácter laberintico, por lo que perderse dentro del nivel resulta fácil. Se debe considerar implementar algún elemento que sirva para ubicar al usuario dentro del nivel completo.
4. Arreglar glitches: Debido a su carácter Beta antes mencionado, el juego al momento de escribir esta memoria, cuenta con una serie de glitches identificados, los más problemáticos tienen que ver con la secuencialidad de los diálogos, y mostrar la misión actual (a veces no salía el texto correspondiente).



## Conclusiones

Pese a que aún quedan muchísimos aspectos por indagar, dentro de la implementación el proyecto pude comprobar como las diferentes dinámicas de la interactividad pueden ayudar al aprendizaje. Como herramienta en este ámbito, los videojuegos presentan un potencial muy grande, ayudando a representar diferentes escenarios de maneras únicas y muy versátiles. Los proyectos realizados en ECCCO y en otras instancias anteriormente descritas, dan cuenta también de lo mucho que se puede lograr con esta nueva faceta de los videojuegos y plataformas interactivas. Por otro lado, surgieron nuevas observaciones desde los testeos, -pese a que el grueso de las interacciones apuntaba a una conclusión más o menos similar-, que indican que el proyecto impacta de

una forma mas bien individual a cada usuario. Son muchos los aspectos que involucra un proyecto como este. Siempre se puede seguir implementando y mejorando con cada nuevo testeo. Por una parte, eso resulta ser muy conveniente en el mundo de actualizaciones y descargas en el que vivimos. Un proyecto como este es fácilmente actualizable y mejorable con la debida implementación. En definitiva, aún queda mucho terreno por explorar e innovar en cuanto al aprendizaje tangencial dentro de este tipo de plataformas, que ha demostrado que la forma en la que nosotros captamos la información puede ser utilizada de formas muy provechosas.

## Referencias

Chile es Mar. (s. f.). Quiénes Somos | Chile es Mar. Recuperado de <https://chileesmar.cl/quienes-somos/>

Chilecreativo. (2019, 31 julio). Game Jam+, la copa mundial del desarrollo de videojuegos. Recuperado de <https://chilecreativo.cl/game-jam-la-copa-mundial-del-desarrollo-de-videojuegos/>

Crawford, C., & Crawford, C. (1984). The Art of Computer Game Design. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/art-of-computer-game-design/oclc/10277416>

ECIM UC. (s. f.). ECIM UC Español | Estación Costera de Investigaciones Marinas. Recuperado de <http://ecim.bio.puc.cl/es/>

Explora. (2020, 6 julio). Ministerio de Ciencia lanza concurso de divulgación científica con énfasis en espacios públicos y organizaciones sociales. Recuperado de <https://www.explora.cl/blog/ministerio-de-ciencia-lanzaconcurso-de-divulgacion-cientifica-con-enfasis-en-espacios-publicos-y-organizaciones-sociales/>

Fernández-Cadena, J. C., Andrade, S., Silva-Coello, C. L., & De la Iglesia, R. (2014). 131 Heavy metal concentration in mangrove surface sediments from the north-west coast of South America. *Marine Pollution Bulletin*, 82(1-2), 221-226. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.016>

Ferrara, J. (2012). Playful Design. Culemborg, Países Bajos: Van Duuren Media.

Gee, J. (2012, 19 marzo). James Paul Gee on Learning With Video Games. Recuperado de <https://www.edutopia.org/video/james-paul-gee-learning-video-games>

Lowtech. (s. f.). Lowtech. Recuperado de <https://lowtech.cl/design/?fbclid=IwAR3Ud1SdMOuHoki5sfNODBWSBNaw2XqWRvUyWr0NWUyOf6zPikzvkPG1f0>

Margulis, L., Sagan, D., & Thomas, L. (1997). *Microcosmos*. Amsterdam, Países Bajos: Amsterdam University Press.

R. (s. f.). 2.3 Tamaño de los virus. Recuperado de [https://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=573&Itemid=579](https://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=573&Itemid=579)

Rodrigo de la Iglesia - Doctorado en Ciencias Biológicas UC. (s. f.). Recuperado de [http://postgrado.bio.uc.cl/facultad/profesores/rodrigo-de-la-iglesia/Unidad de Currículo y Evaluación Ministerio de Educación. \(s. f.\). Currículum Nacional. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-49397.html>](http://postgrado.bio.uc.cl/facultad/profesores/rodrigo-de-la-iglesia/Unidad de Currículo y Evaluación Ministerio de Educación. (s. f.). Currículum Nacional. Recuperado de https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-49397.html)

Wang, Y., Qiu, Q., Xin, G., Yang, Z., Zheng, J., Ye, Z., & Li, S. (2012). Heavy metal contamination in a vulnerable mangrove swamp in South China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(7), 5775-5787. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2983-4>