

# BACTERIÓFAGOS

*Divulgar ciencia a través del juego*

AUTOR

TOMÁS HERNÁNDEZ

EQUIPO DOCENTE

OSVALDO ZORZANO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE DISEÑADOR MENCIÓN VISUAL Y MEDIOS

SANTIAGO DE CHILE 2024





# **AGRADECIMIENTOS**

*A mi familia por todo el cariño y apoyo incondicional, ellos saben mejor que nadie cómo ha sido este viaje.*

*A Maca y Max, por ser mis sombreritos negros. Sus consejo y críticas constructivas me permitieron hacer mejor las cosas.*

*A Gas, por escuchar todas las ideas que tenía que contar (fueran nuevas o repetidas).*

*A Jorge por la buena disposición.*

*En especial a Paulina, David, Sebas, Brady, Sofía, Sebastián, Raquel, Cristóbal, Valentina, Karina, Yves, Catalina, Tamara, Francisco, Cynthia, Matías, Shania, Javier, Blanca, Felipe, Camilo, Camila, Daniel, Ignacio, Anto, Carolina, Belinda, Scarlett, Martín, Nicolás, Kimberly, Claudia, Dávalos y nuevamente a Macarena, Maximiliano y Gastón, porque el desarrollo de este proyecto se construye a partir de sus experiencias y su retroalimentación.*

# ÍNDICE

7	Resumen	33	2.3.6.d Diferentes niveles de representación
9	<b>1.- ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA</b>	33	2.3.6.e La motivación
10	1.1. introducción y problemática	33	2.3.7 ¿Cómo se aprende a través del entretenimiento?
14	1.2. Planteamiento del proyecto	35	2.3.8 Serious Games
15	1.3. Fundamentación	36	2.4 Juego
16	1.4. Motivaciones personales	38	2.4.1 ¿De qué se compone un juego?
17	<b>2.- MARCO TEÓRICO</b>	38	2.4.1.A Elementos Formales
18	2.1 COMUNICACIÓN	40	2.4.1.B Elementos Dramáticos
20	2.2 Teorías del aprendizaje	41	2.4.1.C Dinámicas de sistemas
20	2.2.1 Conductismo	43	2.4.2 Tipos de Juego
22	2.2.2 Teoría Cognoscitiva de Jean-Piaget	45	2.4.3 Juegos de mesa según su producción editorial.
24	2.2.3 Constructivismo	47	2.4.4 Competir, colaborar y cooperar
25	2.2.3.1 Aprendizaje Significativo	48	2.4.5. ¿por qué la gente juega?
26	2.2.3.2 Aprendizaje Social de Vygotsky	49	2.4.6 El juego y la cultura
27	2.3 Ciencia	51	<b>3.- DISCUSIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>
28	2.3.1 Socialización de las ciencias	57	<b>4.- ESTADO DEL ARTE</b>
28	2.3.2 ¿Qué es divulgación científica?	58	4.1 Esfuerzos gubernamentales por divulgar ciencias
29	2.3.3 El quiebre de la espiral: Dificultades de la divulgación científica.	58	4.1A Conicyt Explora
30	2.3.4 Aprendizaje de ciencias	59	4.1B Ciencia Pública
31	2.3.5 Problemas del aprendizaje de ciencias	60	4.2 Sobre editoriales de juegos de mesa y juegos con enfoque en aprendizaje
31	2.3.6 El juego y el aprendizaje		
32	2.3.6.a Contenido con sentido		
32	2.3.6.b Dinámicas participativas		
32	2.3.6.c La derrota como práctica de la mejora		



<b>65</b>	<b>CAPÍTULO 5: HIPÓTESIS, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</b>	<b>96</b>	¿Cómo infectan estos virus? El ciclo lítico
<b>66</b>	Pregunta de investigación	<b>99</b>	Defensas de las bacterias
<b>66</b>	Hipótesis	<b>101</b>	Problemas y complicaciones con las terapias de bacteriófagos
<b>66</b>	Objetivo General	<b>102</b>	Cómo contar historias a través del diseño
<b>66</b>	Objetivos de investigación	<b>104</b>	Primeras decisiones de diseño: acotar el espacio de juego
<b>66</b>	Objetivos de Propuesta		
<b>67</b>	Metodología Proyectual	<b>106</b>	Mecánicas y dinámicas
<b>65</b>	<b>6.- EJECUCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>118</b>	En búsqueda de mecánicas y dinámicas
<b>70</b>	6.1. Fase de pre-diseño	<b>121</b>	PROTOTIPO 01
<b>70</b>	6.1.A. Caracterizar el público objetivo	<b>123</b>	Desglose de los componentes
<b>71</b>	6.1.B. Análisis de resultados	<b>132</b>	Testeo y reflexiones
<b>80</b>	6.1.C. Arquetipos	<b>134</b>	PROTOTIPO 02
<b>85</b>	6.1.D. Requerimientos del juego	<b>134</b>	Definiendo la estética
<b>87</b>	6.2 Fase de diseño	<b>134</b>	Micrografías
<b>87</b>	Elementos narrativos	<b>137</b>	Lo abstracto e infográfico
<b>87</b>	Conceptos Fundamentales de Microbiología:	<b>141</b>	Acudir a ideas previas para decir algo nuevo: el color en Star Wars.
<b>87</b>	La célula y el ADN	<b>143</b>	Exploraciones y bocetos
<b>88</b>	¿Cómo ocurre la replicación?	<b>145</b>	Desglose de los componentes y los nuevos requerimientos
<b>90</b>	Las proteínas	<b>153</b>	Procesos de acción
<b>90</b>	La estructura de las proteínas	<b>160</b>	Testeo y reflexiones
<b>92</b>	Bacterias	<b>163</b>	PROTOTIPO 03
<b>92</b>	Bacterias Beneficiosas	<b>163</b>	En búsqueda de otro estilo visual
<b>93</b>	Bacterias Patógenas	<b>163</b>	Portadas de libros de Ciencia ficción
<b>93</b>	Cuando los medicamentos ya no funcionan		
<b>94</b>	¿Y si la respuesta estuviera en los virus?		

## BACTERIÓFAGOS: DIVULGAR CIENCIA A TRAVÉS DEL JUEGO

167	Ilustraciones médicas	234	Resultados del cuestionario
170	Propuesta visual	240	PROTOTIPO FINAL
174	Desglose de los componentes	240	Desglose de los componentes
182	Proceso de acción	250	Testeo y validación grupo 01
183	Testeo y reflexiones	254	Testeo y validación grupo 02
185	PROTOTIPO 04	258	Testeo y validación grupo 03
185	Desglose de los componentes	260	Resultados del cuestionario
189	Procesos de acción	265	7.- Presupuesto de fabricación, importe y venta
192	Testeo y reflexiones	267	8.- Conclusiones
194	PROTOTIPO 05	272	9.- Bibliografía
196	Desglose de los componentes		
208	Procesos de acción		
210	Testeo y reflexiones		
212	PROTOTIPO 06		
214	Desglose de los componentes		
222	Testeo y reflexiones		
222	Primer grupo de testeo		
224	Segundo grupo de testeo		
225	Tercer grupo de testeo		
228	Cuarto grupo de testeo		
232	Quinto grupo de testeo		



## RESUMEN

En la actualidad, vivimos en una sociedad más globalizada, caracterizada por la instantaneidad de la información, un alza de movimientos migratorios y el intercambio cultural. A su vez, surgen distintas problemáticas que van directamente relacionadas con estos avances, como lo son la propagación de información falsa que durante la pandemia del Covid, por ejemplo, causó escepticismo sobre la efectividad de las vacunas en una gran parte de la población.

Para afrontar la desinformación, el conocimiento en ciencias se hace una cuestión esencial (CNID, 2017), ya que a través de este se espera establecer acuerdos respecto a una comprensión sobre el mundo (CNID, 2017; CONICYT, 2020).

El Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (2020), lo ubica como un elemento clave para mejorar la productividad y el crecimiento económico; pero también son vitales para el desarrollo social. Aprender ciencias no solo facilitará un mayor diálogo social y el cuidado del medioambiente; apropiarse de los conocimientos científicos permite a los individuos adaptarse y desenvolverse de una manera más adecuada en el contexto en que viven (CNID, 2017; CONICYT, 2020).

¿Qué hacer cuando las ciencias adquieren una connotación de 'difícil', elitista o carente de utilidad para personas no científicas?

En primer lugar, este texto ahonda en el conocimiento, para identificar cómo se transmite y comunica. En segundo lugar, se analiza las ciencias como fenómeno comunicacional dentro y fuera de contextos académicos para identificar oportunidades de diseño. A posterior, la investigación dirigirá su mirada hacia el juego como fenómeno cultural, enfatizando su potencial como detonante de interés. Culmina con el desarrollo de un juego de mesa divulgativo que permita evaluar si sus participantes aprenden a través de este medio fuera de espacios académicos, y si realmente motiva a conocer más.

**Palabras clave:**

*Juego de mesa, Ciencia, Divulgación, Bacteriófagos, Aprendizaje.*





# 01

**ANTECEDENTES Y  
PROBLEMÁTICA**

## INTRODUCCIÓN

El contexto actual dista mucho de las ideas mencionadas con anterioridad. Beatriz Macedo (2016), señala que las principales dificultades se hallan en “la ausencia de cultura y formación científica pertinente en la mayoría de los ciudadanos”. En un mundo globalizado, interconectado y cambiante, esto es un problema que va más allá de ser ignorante o no, pues el desconocimiento impide el desarrollo de la opinión y posterior participación de un individuo (Macedo, 2016).

Las causas son múltiples, entre ellas se encuentra el formato en el que se socializan estos conocimientos, es decir, revistas de investigación o papers dirigidos a personas de la misma comunidad científica produciendo conocimiento valioso e importante, pero que no abandona la esfera académica (Poch y Villanelo, 2017). Este fenómeno se ve reflejado en la Primera Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile, la cual afirma que al menos un 62% de las personas encuestadas creen insuficientes los esfuerzos de los científicos por difundir su trabajo (Conicyt, 2016).

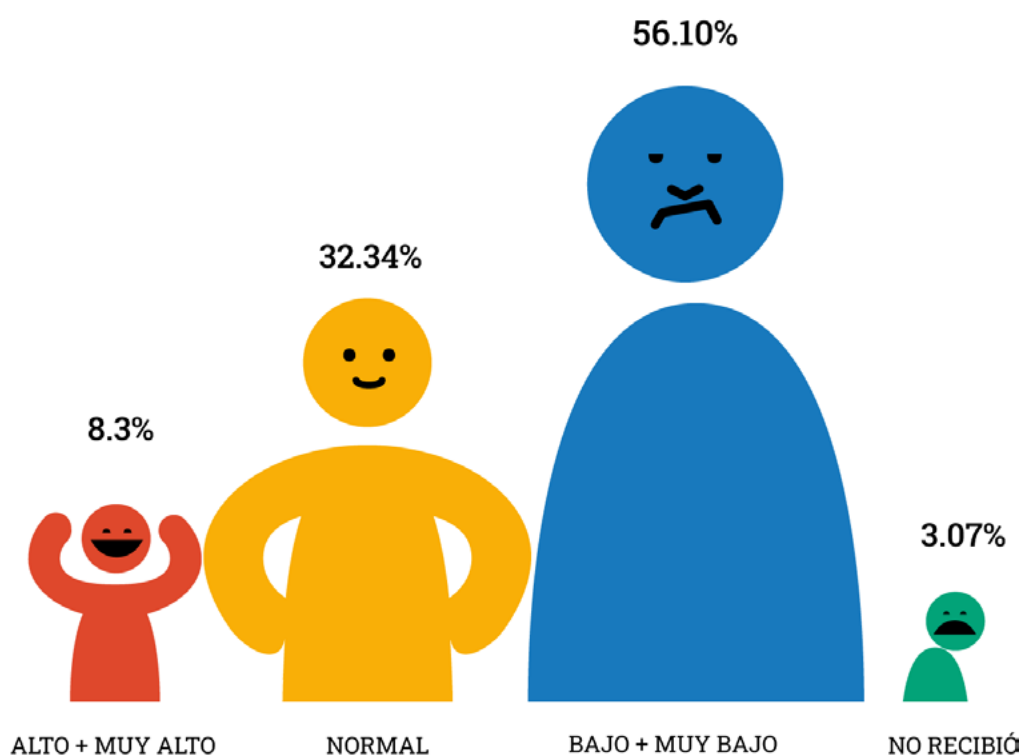
Otro factor crucial es el desinterés por parte de las comunidades que no se relacionan directamente con las ciencias. Cecilia Mazzaro (2010) señala que “(...) el problema de la ineficacia de la divulgación aparece vinculado a un Estado que no tiene políticas para incentivar, o a los medios de comunicación que no se interesan por estos temas, o a la gente, a la cual no le resulta útil el conocimiento científico”. La ciencia se percibe como compleja y para unos pocos, en consecuencia, se hace prescindible para desenvolverse en el quehacer diario.

Lo anterior nos invita a dirigir nuestra mirada a los establecimientos educativos, ya que “la educación en sentido amplio, es responsable de brindar a todos sus alumnos la formación pertinente para que se apropien de una cultura general, (...) Por lo tanto es en la escuela que circula esta cultura y como parte de ella, la cultura científica” (Macedo, 2016).



Sin embargo, la realidad en Latinoamérica dista mucho de estas afirmaciones. Acorde al informe de resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), Al menos un 35% de los estudiantes de quince años en Chile no tiene las competencias científicas mínimas (Agencia de calidad de la educación, 2018).

Por otro lado, acorde a la Segunda Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile, más de la mitad de las personas percibe que tuvo una baja o nula educación científica:



Que más de la mitad de los encuestados declaren que tuvieron nula o baja educación en ciencias invitan a centrar nuestra atención hacia la etapa escolar, donde se identifican dificultades como el alto nivel de abstracción de algunas ideas y teorías científicas (Romero y Quesada, 2014) Sumado a esto, las prácticas docentes centradas en el profesor, con una mirada unidireccional y expositiva, que no contempla las ideas

**Figura 1: ¿Diría usted que el nivel de educación científica y técnica recibida es...?**

*Nota. Elaboración propia.*

*Fuente: Encuesta Percepción de la Ciencia. (Conicyt 2019)*

previas de los estudiantes ni su capacidad de de lograr aprendizajes significativos (Posada y María, 1999; Rodriguez y Flores-Camacho, 2010; Cofré et al. 2010; Costa et al. 2015; Busquets et al. 2016).

Macedo (2016) señala otro factor relevante: "La educación científica ha priorizado, durante mucho tiempo, una educación basada en las propias lógicas de las disciplinas científicas. En este sentido los conocimientos, objeto de aprendizaje y de enseñanza, son considerados fines en sí mismos. Esta situación ha traído como consecuencia la ciencia abstracta, elitista (...)" Y carente de sentido por una falta de conexión entre el contenido de la ciencia y su utilidad en los contextos en los que se desenvuelven los estudiantes en su día a día.

Esta perspectiva, centrada en los contenidos, no solo perjudica el aprendizaje del alumnado, también lo hace con su interés. Así lo confirman los datos de la Primera Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología en Chile:

PÚBLICO	<b>ATENTO</b> ↑ Consumo   ↑ Interés	<b>POTENCIAL</b> ↕ Consumo   ↑ Interés	<b>RETRAIDO</b> ↓ Consumo   ↑ Interés	<b>NO ATENTO</b> ↓ Consumo   ↓ Interés
Ed. básica	<b>6,9%</b>	<b>3,3%</b>	<b>21,6%</b>	<b>48,5%</b>
Ed. Media	<b>15,1%</b>	<b>4,2%</b>	<b>26,0%</b>	<b>31,3%</b>
Ed. Superior	<b>35,9%</b>	<b>6,7%</b>	<b>22,5%</b>	<b>13,8%</b>

**Figura 2: Interés de estudiantes en clases de ciencias**

*Nota. (Datos Primera Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile, 2016) Elaboración propia.*

La situación es problemática, ya que "(...) la educación no solo no brinda estos aprendizajes, sino que la manera como se presenta el conocimiento científico tiende a que los jóvenes pierdan el interés por aprender ciencias, y no se despierten vocaciones científicas" (Macedo, 2016). Por otro lado, el cambio de metodología en el aula solo educará en ciencias a las generaciones futuras, lo que es insuficiente. "La educación científica debe ampliar sus fronteras y tender puentes entre lo que pasa en las aulas, con los escenarios no formales, los clubes de ciencias, museos y espacios de ciencias" (Macedo, 2016).

En la medida en que la ciencia permee otros espacios distintos a los académicos o meramente educativos, se encontrará en boga de las comunidades y tomará mayor relevancia. En consecuencia, las personas se encontrarán mejor documentadas ante la aparición de información falsa que atente, por ejemplo, contra la salud pública.

## PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es impulsar la cultura científica en otras esferas fuera de la academia. Se propone una alternativa a los medios de difusión científica legitimados, como lo son seminarios, papers, o la educación formal, para fomentar el interés en ciencia a personas que no se vinculan con esta área,

Centrar nuestra atención en el ámbito escolar es una tarea que requiere un trabajo a un nivel estructural que es más grande que los mismos establecimientos educativos, y puede llevar años. Es por eso que a lo largo de este documento sólo se señalará para contextualizar la problemática. Por otro lado, es relevante que existan otras instancias que incluyan a personas que ya finalizaron su educación formal. Se estima que centrar la mirada exclusivamente en la infancia y adolescencia haría crecer el desarrollo cultural de nuestra sociedad en un largo plazo, pero a costa del recambio generacional y el aumento de una brecha cultural con quienes ya cursaron su educación formal. Por esto, es importante que la ciencia permeé en otras áreas, no como contenido educativo sino como cultura. Ya sea en series de televisión, películas, libros, juegos, obras de teatro, etc. La ciencia tomará relevancia en la medida que esté en boca de todas y todos.

El proyecto propone un dispositivo lúdico que difunda y fomente el interés por la ciencia y favorezca la apropiación de conceptos clave. Los pilares fundamentales de esta decisión radican en investigaciones recientes sobre el rol del juego con el aprendizaje en aula. ¿Qué tanto de juego tiene el aprendizaje? ¿Qué tanto de aprendizaje tiene el juego? ¿Funcionará trasladar estas metodologías fuera de la sala de clases?

Este proyecto no busca educar, pero sí busca ser un detonante de interés por la ciencia, y un mediador de conceptos generales desde investigaciones científicas hacia la comunidad no científica.

Esta investigación se enmarca en Santiago de Chile a mediados del año 2023 y para su realización se recurrió a artículos de investigación, libros especializados, consulta a expertos y a las mismas personas.

# FUNDAMENTACIÓN

Acorde a la visión de Joan Costa (2014), la práctica del diseño es una acción mediadora. Nuestro rol disciplinar se encuentra en la configuración del entorno (incluido lo que hay dentro) para darle significado a las personas que lo habitan.

“[El diseño] establece un sistema de relaciones constantes entre nosotros y los ambientes que ocupamos, los objetos que utilizamos y los mensajes que integramos. Y así, los productos del diseño forman parte de nuestra cultura” (Costa, 2014).

Esta cualidad de nuestra disciplina es lo que permite que el contexto actual de la comunicación de la ciencia sea un asunto de diseño, porque no solo es ciencia, también es cultura.

Como se mencionó antes, la ruptura entre ciencia y sociedad surge por la necesidad de encontrar espacios legitimados para divulgar ciencias (Papers), pero también porque las personas que no se relacionan con disciplinas científicas no requieren de todos estos conocimientos para desenvolverse en su quehacer cotidiano. Esta investigación plantea un punto de encuentro en el que se aborda este contenido como cultura de entretenimiento a través del juego en espacios informales alejados de la academia.



## MOTIVACIONES PERSONALES

Me parece oportuno cuestionar mi rol como diseñador frente a problemáticas comunicacionales distintas a las que puede tener el comercio, que es en lo que he podido trabajar como independiente.

Decidí abordar este tema en particular, el desinterés en ciencias, porque comparto el sentimiento desde el colegio.

Este proyecto toma sus bases desde el curso seminario de la investigación, donde pude reconocer qué papel desempeñan los diseñadores en la divulgación científica. Durante ese recorrido, encontré varios artículos de investigación que abordan el uso de juegos de mesa para el aprendizaje de contenidos en aula, y me intriga saber si el juego de mesa puede cumplir este fin fuera de espacios académicos y cuáles son los factores de su éxito o fracaso.

Sumado a esto, siempre he querido participar en el desarrollo de un juego y es algo en lo que me gustaría desenvolverme a largo plazo. Es una idea que tengo desde que dibujaba mis cartas *Mitos y leyendas* en el colegio.

Este proyecto es para las personas que juegan, para quienes les interesa la ciencia y sobre todo para las que no.

**02**

**MARCO TEÓRICO**

Para abordar la problemática expuesta, esta investigación comienza con preguntas mucho más elementales. Previo a revisar la cuestionante de las ciencias o de las actividades lúdicas, daremos inicio con los primeros conceptos clave: La comunicación y el aprendizaje

## COMUNICACIÓN

Decir que es comunicación es una tarea compleja, ya que debe ser abordada desde diferentes perspectivas. Pero se puede afirmar que todo fenómeno comunicacional involucra signos y códigos. John Fiske (1984) define los signos como conceptos significativos, vale decir, que se refieren a algo diferente de ellos mismos. Por otro lado, señala los códigos como el sistema de organización que determina cómo los signos interactúan y se corresponden. Entonces disponer de signos y códigos es comunicación, lo que a fin de cuentas es "la práctica de las relaciones sociales" (Fiske 1984). De esta manera, **la comunicación es sinónimo de socialización**. Siendo ambas parte de un mismo fenómeno que es esencial para la cultura, ya que sin estos pilares, la cultura no puede difundirse y en consecuencia, desaparece. No se puede abordar un concepto sin el otro, y este varía de cultura en cultura (Fiske, 1984).

Acorde a estos supuestos, se plantean dos enfoques para abordar su significado:

El primero se refiere a la escuela centrada en el proceso, la cual dirige su mirada a la transmisión de mensajes como un proceso de codificación y decodificación (Fiske, 1984). Visualiza la comunicación como un acto más operativo entre un emisor y un receptor de mensajes a través de un canal de información.

El segundo enfoque es la Semiótica. Esta escuela estudia "la comunicación como producción e intercambio de sentido" (Fiske, 1984). Lo cual, se preocupa más de aspectos culturales, sociales y cognitivos.

En ambos casos **la comunicación requiere una interacción social**. En cada visión esta adquiere diferentes connotaciones, Fiske (1984) señala que "La primera define la interacción [social] como

el proceso por el cual la persona se relaciona con otras, o afecta el comportamiento, el pensamiento o la respuesta emocional de otra, o viceversa; la semiótica, por el contrario, define la interacción social como aquello que convierte al individuo en miembro de su cultura o sociedad”.

En las dos visiones existe un impacto en el receptor, el primero involucra cambios fisiológicos, mentales y emocionales; en cambio, el segundo aborda el fenómeno como cultural. También se difiere en la comprensión de lo que es un mensaje; En la escuela del proceso, el mensaje es una consecuencia lógica de la transmisión de signos y códigos (comunicación), y se enfatiza la intencionalidad del emisor y lo que quiere lograr con el receptor (Fiske, 1984).

En cambio, para la semiótica el mensaje es una construcción de signos que producen sentido al ser interpretados por un receptor. Aleja su mirada de la intencionalidad del emisor y la centra en el mensaje y en cómo es leído (Fiske, 1984). Desde esta perspectiva, la recepción de un mensaje es resultado de una negociación de significados entre los signos y códigos que elaboran el mensaje y la experiencia cultural de quien lo recibe (Fiske, 1984).

Los enfoques de ambas se dirigen en direcciones opuestas. Mientras que para la escuela del proceso la importancia radica en la intencionalidad de un mensaje (y lo que se deposita en él), para la semiótica es más relevante la negociación de significados del receptor.

Una vez visto el fenómeno de la comunicación, la siguiente inquietud de esta investigación es cómo ocurre el aprendizaje.

# TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

## Conductismo

Mariela Sarmiento (2007) describe el conductismo como los estudios del aprendizaje por medio del condicionamiento, vale decir, la relación entre un estímulo y su respuesta. Sus postulados se centran en el comportamiento de los individuos por sobre los procesos mentales que llevan a comprender las conductas humanas; Por ende, el conocimiento, desde esta perspectiva, es la reacción automática a estímulos externos del ambiente (Sarmiento, 2007). La forma de desarrollar el aprendizaje es a través del adiestramiento, es decir, por medio de un proceso repetitivo de ensayo y error orientado por estímulos positivos o negativos (Marqués y Sancho, 1987 en Sarmiento, 2007).

El conductismo es revisado y criticado en la obra “La naranja mecánica” de Anthony Burgess. En esta, se hace énfasis en que Alex, el protagonista, transiciona de un comportamiento criminal a un ciudadano ejemplar tras someterse a un proceso conductista para aborrecer la “ultraviolencia”. La crítica a esta metodología radica en que el protagonista no logra reflexionar (salvo hasta el final) sobre el daño que puede ocasionar a otras personas, su cuerpo responde a los incentivos que le rodean de manera automática y lo mantienen bajo control.

Desde esta perspectiva, no se requiere establecer un convencimiento ni un cambio en la estructura mental del individuo. Una acción implica una reacción. Es todo. Se utiliza para adiestrar animales o para controlar grandes grupos de personas. Por ejemplo, los timbres en las escuelas que señalan el inicio o el fin de clases, o el sonido previo al cierre de puertas en el metro



**Figura 3: Escena de condicionamiento para repudiar la ultraviolencia**

*Nota.* Secuencia en la que someten al protagonista Alex a un proceso de condicionamiento para repudiar la ultraviolencia. Su mente sigue anhelando la violencia y causar daño, pero su cuerpo reacciona de manera negativa a estos estímulos.

Adaptado de *La naranja mecánica* [Película], por Stanley Kubrick, 1972,



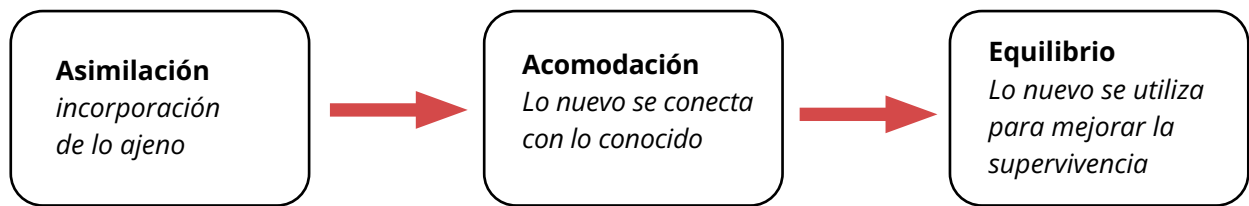
## Teoría cognoscitiva de Jean Piaget

Esta perspectiva plantea que los individuos construyen su conocimiento en la medida en que se relacionan y significan su entorno, en otras palabras, por medio de sus experiencias. Entonces el conocimiento se define como las representaciones simbólicas en la mente de las personas (Sarmiento, 2007), y se caracteriza por ser un fenómeno personal y subjetivo. Hace especial énfasis en la percepción individual y avanza acorde a las etapas de crecimiento, por lo que va muy ligada al desarrollo de las personas en su infancia y adolescencia. Esta visión plantea que el aprendizaje es un proceso de maduración biológica que favorece la adaptación con el entorno, porque en la medida en que se desarrollan estructuras cognitivas cada vez más complejas, los individuos pueden relacionarse con mayor facilidad con las personas y los elementos que lo rodean (Granja, 2015).

Son tres las etapas que llevan a desarrollar el aprendizaje:

**La asimilación** comienza cuando el individuo interactúa con un elemento que le es ajeno a su entorno, y pasa a incorporarlo dentro de su estructura mental (Granja, 2015). En **la acomodación**, se vincula el nuevo conocimiento asimilado con el ya existente. Esto modifica la estructura mental del individuo, le permite conectar ideas y desarrollar pensamientos más complejos acordes a esta nueva visión (Granja, 2015). **El equilibrio** ocurre cuando la apropiación del conocimiento es completa y la persona hace uso de este para mejorar su sobrevivencia en el entorno que habita (Granja, 2015).

Como ejemplo, se encuentra la escena del comienzo de *2001: Odisea al espacio*, en donde un mono **asimila** un hueso de lo que pareciera ser restos de una vaca. Poco a poco **acomoda** este objeto que le es extraño. Guiado por su intuición y por los ofrecimientos del objeto (que sea manipulable, contundente y resistente), termina golpeando lo que encuentra a su alrededor. El **equilibrio** ocurre cuando utiliza el hueso para vencer a otros monos y alzarse como líder del grupo.



**Figura 4: Teoría cognoscitiva.** Nota. Procesos del aprendizaje según Piaget (Granja, 2015). Elaboración propia.



**Figura 5: La utilidad de un hueso.**

Nota .Adaptado de 2001: Odisea al espacio [Película], Stanley Kubrick, 1968.

## Constructivismo

Esta visión declara que el conocimiento se construye (Universidad de Sanbuenaventura, 2015; Granja, 2015). Esto quiere decir que el aprendizaje se encuentra ligado a la percepción y la vivencia individual, que le da sentido al mundo que le rodea. Entonces, es de naturaleza relativa, ya que estas percepciones de la realidad varían dependiendo de las capacidades físicas, el estado emocional, las condiciones sociales y culturales de cada individuo; y a su vez, moldea sus inquietudes personales y su experiencia con el entorno (Universidad de Sanbuenaventura, 2015; Granja, 2015; Busquets et al. 2016).

El constructivismo tiene su origen en las ideas de Piaget, que revisamos previamente, y fundamenta su teoría en tres principios:

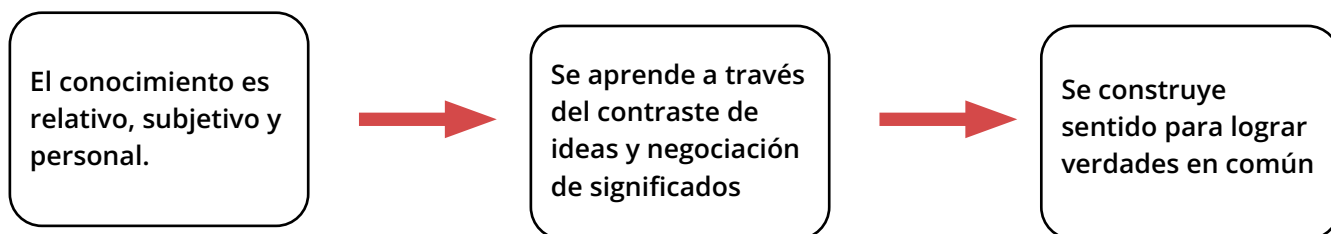
El primer principio plantea que el conocimiento puede tener diferentes perspectivas y evoluciona a lo largo del tiempo, porque se construye. Entonces, la vía adecuada para aprender ocurre cuando se consideran diferentes visiones, que favorezca el contraste de ideas y la negociación democrática del conocimiento (García y Cano, 2006). A través de la socialización de las verdades propias y el acuerdo con las del otro se pueden construir verdades en común (Granja, 2015).

Los otros dos principios definen a las personas como sujetos constantemente otorgan sentido a las actividades en las que se desenvuelven. Entonces, no se trata de encontrar respuestas, más bien de darles un significado coherente, porque la verdad se construye cuando hace sentido (García y Cano, 2006).

Pero no se debe eludir que quienes poseen mayor poder adquisitivo tienen más posibilidades de aprender, teniendo en cuenta que en Latinoamérica las características sociales y culturales van muy ligadas a las económicas.

**Figura 6:**  
**Constructivismo.**

*Nota.* El conocimiento y su adquisición según el constructivismo (García y Cano, 2006). Elaboración propia.



## Aprendizaje significativo

Sus postulados afirman que los individuos aprenden significativamente cuando le dan sentido a nuevos conocimientos al conectarlo con lo que ya saben (Romero y Quesada, 2014). Entonces las ideas previas adquieren mayor protagonismo, ya que para comprender un nuevo conocimiento, debe entenderse con ideas incorporadas con anterioridad (Ausubel et al. 1983; Suarez-Ramos, 2017) .

Para aprender significativamente se deben cumplir tres requerimientos: motivación, ideas previas y utilidad.

1. La primera señala que el sujeto de aprendizaje debe tener un interés por participar, una actitud positiva y dispuesta (Socorro, 2021), porque sino el aprendizaje se torna dificultoso. A mayor cercanía con su realidad, mayor será su implicación y la disposición para aprender (Socorro, 2021).
2. El segundo requerimiento, afirma la necesidad de una base sólida de conocimientos previos. (Romero, 2009). El aprendizaje es acumulativo, pero no se puede aprender algo a partir de lo que no se sabe; Porque lo que ocurre es un diálogo entre entre significados, una negociación, que otorgan sentido.
3. El último deber se refiere a la utilidad, de manera que quien aprende pueda aplicarlo cuando lo necesite (Romero, 2009).

Adicionalmente, la dinámica de aprendizaje debe tener “una cierta lógica intrínseca, un significado en sí mismo” (Romero, 2009). Las personas dispuestas a aprender tienen que entender qué es lo que hacen y por qué lo hacen.

## Aprendizaje social de Vygotsky.

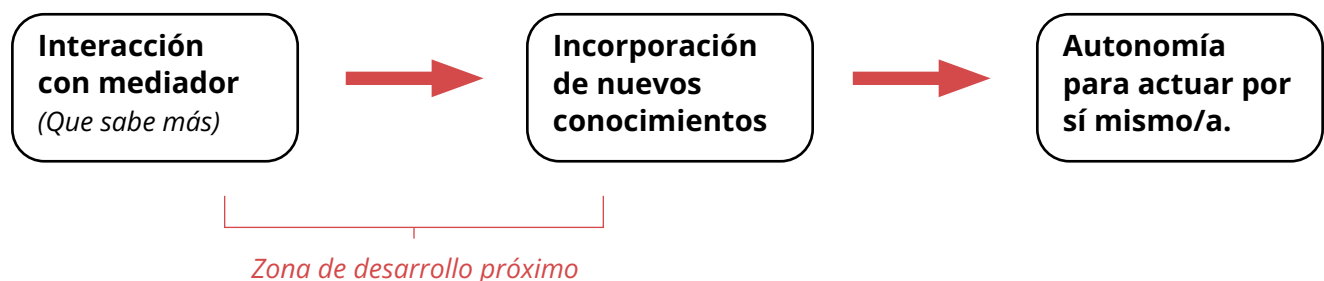
Esta teoría plantea que el aprendizaje surge cuando un individuo interactúa con su entorno (Granja, 2015). De esta manera, sus creencias, hábitos, lenguas, costumbres y el aprendizaje de estas se encuentra condicionado por las personas que habitan su contexto social y cultural.

Existen dos eventos claves en este proceso de aprendizaje: En primer lugar se requiere la interacción con un mediador (Sarmiento, 2007). Este es un facilitador, por ende, debe tener un mayor conocimiento que la persona sobre el área que desea aprender. Tras incorporar estos conocimientos, el sujeto adquiere la autonomía para actuar por sí mismo (Sarmiento, 2007). Otros elementos facilitadores son los mismos compañeros de clase y el uso de recursos didácticos como libros o tecnología. De esta manera se distingue la mediación social de la mediación instrumental, siendo la primera condicionada por el comportamiento humano del mediador y la segunda por los objetos materiales que se encuentran al alcance del individuo. Es a través de la mediación cultural que el individuo desarrolla la inteligencia y el lenguaje, adaptándose a su entorno, pero también transformándolo. Porque a través de su intervención otorga significado a sus símbolos (Sarmiento, 2007).

Un concepto clave de esta teoría es la zona de desarrollo próximo. Granja (2015), lo define a través del siguiente axioma: "Aprendemos con la ayuda de los demás, aprendemos en el ámbito de la interacción social y esta interacción social como posibilidad de aprendizaje es la zona de desarrollo próximo". Es así como la zona de desarrollo próximo está condicionada por el entorno, y se torna difícil separar lo que es posible aprender de las personas que habitan el contexto en el que se vive.

### Figura 7: Aprendizaje social de Vygotsky.

*Nota.* Como ocurre el aprendizaje según el aprendizaje social (Sarmiento, 2007).  
Elaboración propia.



# CIENCIA

La Unesco (2019), define el concepto de la siguiente manera:

“La palabra ‘ciencia’ designa el proceso en virtud del cual la humanidad, actuando individualmente o en pequeños o grandes grupos, hace un esfuerzo organizado, mediante el estudio objetivo de los fenómenos observados y su validación a través del intercambio de conclusiones y datos y el examen entre pares, para descubrir y dominar la cadena de causalidades, relaciones o interacciones; reúne subsistemas de conocimiento de forma coordinada por medio de la reflexión sistemática y la conceptualización; y con ello se da a sí misma la posibilidad de utilizar, para su propio progreso, la comprensión de los procesos y de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y en la sociedad”.

Lo que diferencia a la ciencia de otros sistemas es que el conocimiento se origina a partir del método científico: un plan de trabajo sistematizado que brinda una manera de comprender nuestro entorno de forma racional y observable carente de subjetividades (Conicyt, 2010). Por otro lado, requiere que sus hallazgos sean socializados entre pares para ser aceptados como comunes. De esta manera, corren el riesgo de ser rechazados, y aun si son aprobados, pueden ser modificados o rebatidos en un futuro, ya que una de sus cualidades más relevantes es la falta de una verdad absoluta, que es reemplazado por el de validez provisoria (Conicyt, 2010).

Es importante que la comunidad se interese por la ciencia y reciba una formación científica adecuada, porque solo así podrán ser partícipes de la sociedad del conocimiento, no solo como sujetos pasivos que siguen instrucciones o toman distancia porque no entienden, sino también como personas capaces de cuestionar y responder a sus inquietudes de una manera racional, con la habilidad de fundamentar sus opiniones y con apertura al diálogo, con el poder de actuar, porque el conocimiento es la base del poder, no solo para ejercerlo sobre otros, más bien para tener posibilidades propias

de progreso (Mazzaro, 2010). En la medida en que las personas se interesen por la ciencia, la comprendan y sea parte de su cultura, se darán cuenta de que son ellas las que tienen el poder de impulsar cambios. Solo cuando se reconozcan como parte de algo más grande que ellos mismos podrán realmente pensar en los problemas que los afectan en conjunto.

### Socialización de las ciencias

"Ya en la época más remota, en la socialización más primaria del hombre como especie, el ser humano motivado en la satisfacción de sus necesidades básicas, se movilizó e investigó, adquiriendo un determinado conocimiento del mundo que lo rodeaba y compartiéndolo con otros (Asimov, 1993 en Mazzaro 2010).

Socializar hallazgos es una actividad que se realiza desde las cavernas. Porque cuando los individuos se piensan como parte de un colectivo, difundir el conocimiento facilita la supervivencia de su comunidad (Asimov, 1993). Entonces se forma una espiral en donde lo nuevo se suma a lo ya aprendido, pero necesita que sus oyentes tengan la base para comprender esas nuevas ideas (Mazzaro, 2010).

### ¿Qué es divulgación científica?

Para hablar de divulgación científica es necesario hacer una diferenciación con otros términos aparentemente similares. Estos son difusión y diseminación.

Socorro (2021), define el primero como "el envío de mensajes elaborados en códigos o lenguajes universalmente comprensibles, a un determinado universo receptor". Puede ser tanto geográfica, sociopolítica como culturalmente. Por ende, **la difusión** se preocupa de utilizar códigos universalmente comunes para un público más o menos generalizado.



Macedo (2016), señala que **la divulgación** diseña y adapta el contenido científico para ser comprendido por un público más amplio, no especializado. Requiere interpretar para crear y comunicar pensando en el otro, que tiene menor noción al respecto.

Por el contrario, **la diseminación** aplica todos los tecnicismos correspondientes para explicar hallazgos e investigaciones de manera específica y academicista (Macedo, 2016). Su público objetivo son las personas que manejan estos códigos y que, en consecuencia, pertenecen a esta cultura.

## **El quiebre de la espiral: Dificultades de la divulgación científica.**

El malestar comunicacional de las ciencias ocurre con la institucionalización de la misma (Mazzaro, 2010). Porque se ha encontrado una vía “oficial” para diseminar los hallazgos científicos. Por esto Mazzaro (2010), plantea que **la primera gran dificultad** es impulsada por el método científico, ya que de ahora en adelante la socialización de hallazgos sólo ocurrirá entre pares para su validación. Entonces ya no existe la necesidad de explicar a una persona ajena a esta institucionalidad (Mazzaro, 2010).

A esto se suma la desmaterialización del conocimiento escrito, que evolucionó a modo de papers digitales, y se aleja aún más de las personas que no se encuentran dentro de estos formatos.

**La segunda dificultad** se encuentra en la cienciometría. Esta analiza los alcances de la ciencia desde un enfoque productivo, y no se detiene en su consumo cultural (Mazzaro, 2010). De ahora en adelante el éxito se mide en cuántas veces se ha citado a un autor por sobre el impacto sociocultural que puede provocar una obra.

Por esto, la comunidad científica busca vías institucionalizadas para diseminar sus avances. El problema de restringirse a estos caminos, como papers y artículos de revistas científicas, es que da a entender a la comunidad que es la única vía válida para comunicar, desplazando otros tipos de divulgación como inferiores.

## El aprendizaje de ciencias

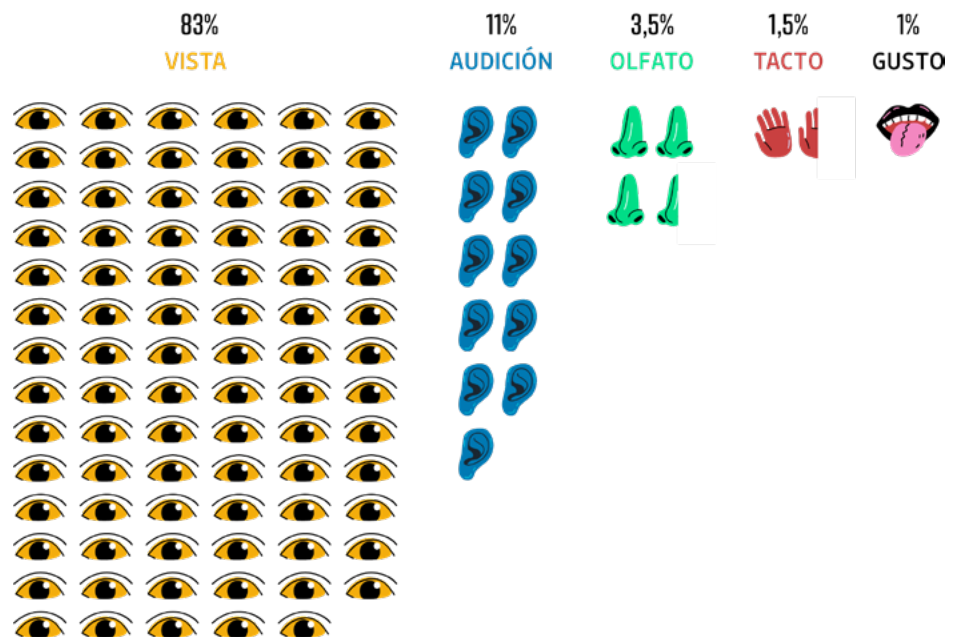
Macedo (2016), señala que en la actualidad se busca el aprendizaje a través de los conocimientos científicos, lo que los aleja de ser un fin en sí mismo. De esta manera, la ciencia se plantea como un móvil para el desarrollo de habilidades y conocimiento que mejora el nivel cognitivo y calidad de vida. Ya no es aprender por aprender, es apropiarse para un desarrollo propio. A este término se le conoce como alfabetización científica.

La alfabetización científica es de suma importancia para el desarrollo cognitivo de las personas (Quintanilla, 2006), ya que requiere habilidades como la adaptación a contextos cambiantes, el trabajo en equipo, la identificación y solución de problemas, argumentar y llegar a acuerdos, y la autonomía de aprendizaje (Macedo, 2016).

Suarez-Ramos (2017), señala que los sentidos asumen un rol protagónico durante el aprendizaje de ciencias; siendo los más efectivos la audición y la vista. Estos datos abordan la necesidad de elaborar modelos de representación y esquemas que en el fondo, trasladan la teoría a elementos concretos. Es más fácil recordar las disposiciones del esqueleto humano, por ejemplo, cuando se tiene una imagen de apoyo.

**Figura 8:**  
**Rol de los sentidos en el aprendizaje.**

Nota. (Suárez-Ramos, 2017).  
Elaboración propia.



## Problemas del aprendizaje de ciencias

Como se describió antes, uno de cada tres estudiantes no ha podido desarrollar un aprendizaje científico mínimo, y al menos la mitad de la población considera que no ha tenido una educación científica óptima. Esto se acentúa según el género y nivel socioeconómico. Macedo (2016), afirma que dentro de las causas se encuentra en el rol pasivo que asumen los estudiantes dentro del aula, ya que en gran medida las metodologías de enseñanza se encuentran en el rol expositivo y unidireccional del o la profesora.

Socorro (2021), afirma que la única forma en que las personas se impliquen en el aprendizaje de ciencias es motivándolos con metodologías orientadas a problemáticas de su interés, en los que sean agentes activos. Adicionalmente, Macedo (2016), señala la importancia de que el aprendizaje de las ciencias no se encapsule en la sala de clases, ya sea a través de museos, clubes y otros espacios en los que el conocimiento científico se presente desde otra perspectiva.

## El juego y el aprendizaje

James Paul Gee (2003), plantea que el aprendizaje y el juego son sinónimos. Esto porque participar en el juego requiere aprender a jugar; aceptar sus sistemas simbólicos y comprender sus códigos; Implica la toma de decisiones, la elaboración y desarrollo de soluciones a problemas que se pueden resolver de diferentes maneras; la extrapolación de habilidades que se pueden aplicar en problemas de mayor complejidad y pensar sistemáticamente sobre posibles impactos en las acciones propias y de otros (Gee, 2003; Carr & Cameron-Rogers, 2016). Y es que recientes estudios dirigen su mirada al juego por los motivos que se plantean a continuación:

## Contenido con sentido

Dentro de las razones de su creciente uso en aula, se encuentra la formación de espacios en los que los estudiantes participan conjuntamente de la construcción del conocimiento mediante una **interacción contextualizada**, lo que permite trasladar conceptos abstractos a escenarios más concretos (D'Aprile et al, 2015). Si jugar resuelve un conflicto, las acciones de cada jugador son teñidas con el propósito de llegar a una conclusión donde se salga victorioso. Entonces cada tarea, cada decisión, tiene un sentido. Que los jugadores deban limitarse a seguir las reglas y utilizar los recursos de los que disponen promueve el pensamiento estratégico y creativo (Carr & Cameron-Rogers, 2016).

## Dinámicas participativas

Por otro lado, su uso favorece un rol activo de sus participantes porque las mecánicas de juego requieren de la intervención de los diferentes jugadores. Se hace presente a través de la dinámica de turnos, por ejemplo, y usualmente cuando un jugador no lo concreta, no se puede pasar al siguiente.

## La derrota como práctica de la mejora

Otro factor relevante es la manera en que se aborda la derrota. Como el juego se ubica en un espacio simbólico distinto a la vida ordinaria, perder no tiene consecuencias que afecten esta última (A diferencia de responder mal una prueba). De hecho, "las bajas sanciones al fracaso, refuerza la idea de que el objetivo es alcanzable, por lo tanto, proporciona motivación para seguir jugando" (Gee, 2008; McGonigal, 2011). Entonces perder se asimila como el descarte de una hipótesis fallida que abre camino a explorar otras formas de ganar.

## Diferentes niveles de representación

En su entrevista para Within play (sf.), Daniel Barria, director ejecutivo de la fundación Observatorio del Juego, afirma que el juego es una herramienta poderosa, porque al recurrir a elementos tridimensionales y diferentes tipos de representación, la manipulación del conocimiento se vuelve transversal y favorece la asimilación de los contenidos.

## La motivación

Diego Soler, jefe de área de ciencias del colegio San Miguel Arcángel, señala que el juego es un espacio que favorece la difusión de ciencias y el aprendizaje integral. Desde su perspectiva, esto ocurre porque los jugadores aprenden a la vez que disfrutan del contenido del juego, lo que fomenta su interés por saber más. Entonces la utilización del juego, que se considera divertido, favorece el cambio de percepción sobre ciencias de una manera positiva (Within Play, sf.).

## ¿CÓMO SE APRENDE A TRAVÉS DEL ENTRETENIMIENTO?

Ritterfeld y Weber (2006), plantean tres enfoques diferentes:

**Paradigma de refuerzo:** las partes entretenidas del juego se ofrecen como recompensas por un aprendizaje exitoso.(Ritterfeld, Weber, 2006)

**Paradigma de la motivación:** se utilizan elementos de juego entretenidos para despertar el interés de quien aprende, centrar su atención y prepararlo para el procedimiento de aprendizaje.(Ritterfeld, Weber, 2006)

**Paradigma Mezcla:** El propio procedimiento de aprendizaje está diseñado para ser entretenido, es decir, el disfrute del dominio del juego es equivalente al disfrute de la adquisición y uso de conocimientos y habilidades. (Ritterfeld, Weber, 2006)

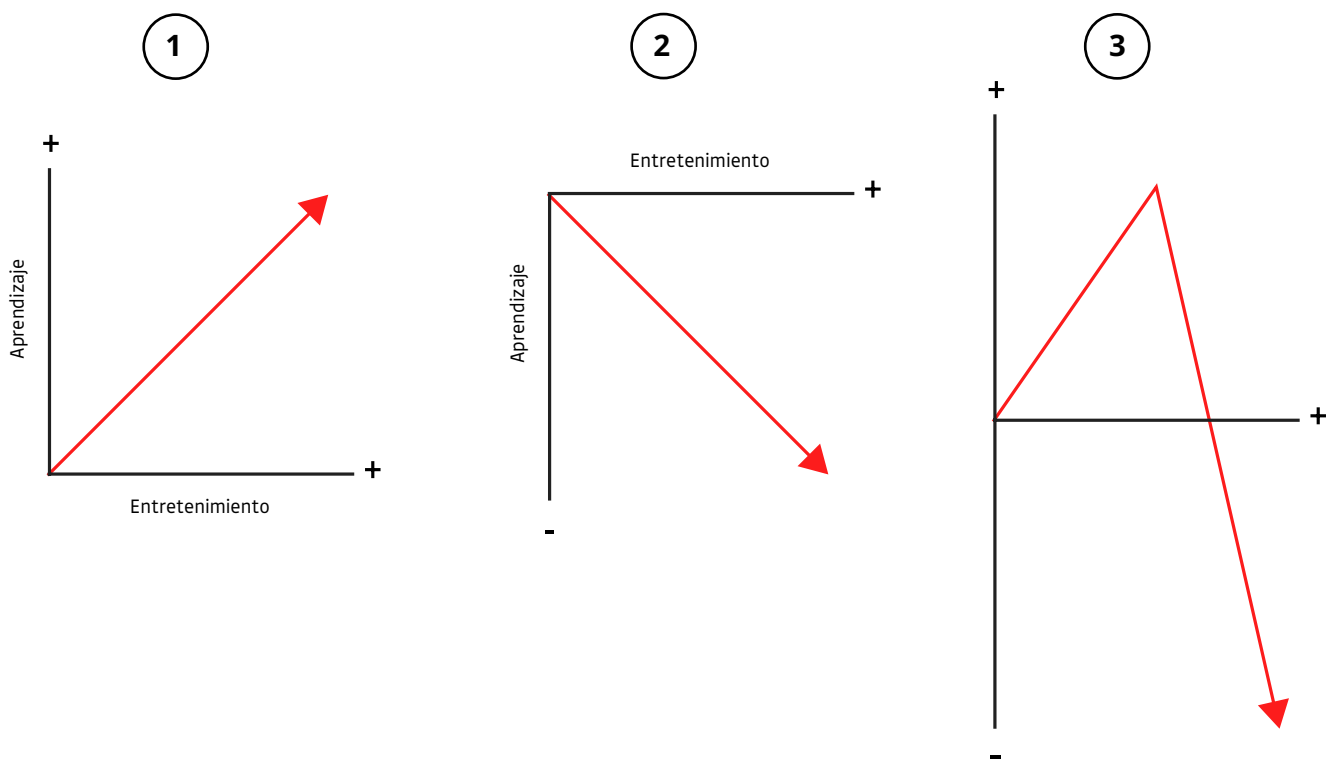
En cuanto a la relación de el entretenimiento y el aprendizaje, ambos autores plantean tres tipos de relaciones:

1. **Lineal positiva (hipótesis del facilitador):** Más entretenimiento significa un aprendizaje más efectivo (Ritterfeld, Weber, 2006)
2. **Lineal negativa (hipótesis de la distracción):** El entretenimiento distrae del aprendizaje, es decir, más entretenimiento conduce a una disminución en el desempeño del aprendizaje (Ritterfeld, Weber, 2006)
3. **En forma de U inversa (hipótesis de entretenimiento moderado):** El entretenimiento es beneficioso para el aprendizaje, pero sólo hasta cierto punto. Si se excede esta cantidad, el valor de entretenimiento agregado es perjudicial para el resultado del aprendizaje. (Ritterfeld, Weber, 2006)

**Figura 9: Relación entre entretenimiento y aprendizaje.**

Nota. (Ritterfeld, Weber, 2006).

Elaboración propia.



## Serious games

El concepto de Serious Game surge a partir de Abt (1987), y lo define con una finalidad educativa explícita. Además, señala que estos juegos no están pensados para ser utilizados únicamente para diversión. Por el contrario, Breuer y Bente (2010), afirman que esta visión es demasiado rígida y que igualmente “existen juegos serios que no tienen un enfoque educativo directo, pero que a pesar de esto, son considerados serios, es decir, son juegos en los cuales el propósito educativo no es evidente, sin embargo, logran educar en aspectos específicos” (Londoño, Rojas, 2021). Los juegos serios se enmarcan en un espectro conceptual más amplio que juego educativo:

Es relevante hacer la diferencia entre el juego, los serious games y la gamificación: Un juego es autosuficiente y es una actividad para el ocio. Se juega por el placer de jugar. La gamificación utiliza los elementos del juego para estimular la realización de actividades que concluyen el cumplir un objetivo. Mientras que los Serious Games son un juego en sí mismo, pero nacen con objetivo adicional que involucra el desarrollo de habilidades, la incorporación de conceptos, entre otros. Sus límites y espacio son distintos.

## EL JUEGO

Definir qué es el juego es una tarea compleja, ya que cuando hablamos de juego podemos referirnos a muchas cosas. Cuando tenemos una serie de elementos que se relacionan, como por ejemplo, vasos de vidrio, decimos, juego de vasos. Lo mismo ocurre con un juego de herramientas, de llaves, etc. Por otro lado, cuando decimos algo como juego, puede atribuirse a lo no serio o "en broma". Para efectos de esta investigación, nuestra visión del juego comienza con una publicación que actúa como la base de la teorización del juego en el siglo XX. Johan Huizinga (1972), define el juego como:

"una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de "ser de otro modo" que en la vida corriente." (1972, p.45).

**Figura 10:**  
**¿Qué es el juego?**

Nota. (Caillois, 1986).  
Elaboración propia.

Desde esta perspectiva, Roger Callois (1986), desglosa la definición planteada por Huizinga y define al juego como una actividad que cumple con las siguientes características:

JOHAN HUIZINGA	ROGER CALLOIS
Acción u ocupación libre	Libre (No se está obligado a participar)
Se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados	Separada (Tiempo y espacio son limitados de antemano)
Va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría	Incierta (Su resultado no está definido de antemano)
Tiene su fin en sí misma	Improductiva (No produce elementos nuevos)
Reglas absolutamente obligatorias	Reglamentada (Convenciones que suspenden y sustituyen las leyes ordinarias)
Conciencia de "ser de otro modo" que en la vida corriente	Ficticia (Conciencia de una realidad secundaria)



Callois afirma que las reglas y la ficción comparten la aceptación de que la actividad en la que se participa se desprende de la vida corriente y se realiza dentro de un límite espacio temporal distinto.

Callois define el juego en dos grandes impulsos. Al primero lo llama Paideia, o juego espontáneo; Al segundo, Ludus, o juego reglado. Mientras que el primero es libre e impulsivo, la cualidad del segundo radica en que los jugadores deben ceñirse, de forma voluntaria, a reglas arbitrarias para definir los límites en los que se enmarca el juego (Callois, 1986). Adicionalmente, clasifica los juegos según la situación predominante, siendo estos Agon (Competencia), Alea (Azar), Mimicry (Simulacro), Ilinx (Vértigo).

**El agón** se caracteriza por ser una disputa que, desde un comienzo, garantiza igualdad de condiciones entre rivales. Con el objetivo de declarar la habilidad de un jugador como superior a la de otro. Ejemplos de Agon son el fútbol, el ajedrez y el boxeo (Callois, 1986).

**Alea** es todo lo contrario a el agon, porque la decisión de la victoria no depende de ninguna cualidad del jugador. No hay que confundirse, aún conserva la igualdad de condiciones entre jugadores, pero no se gana por mérito ni por esfuerzo. Se define por la suerte. Ejemplos de Alea son el juego de dados o la lotería (Callois, 1986).

En **Mimicry**, Entre los jugadores se llega a la convención de que se porta una disfraz (En un sentido abstracto de la palabra), donde el participante se concibe como un personaje ficticio, jugando a imitar a un otro que es distinto de sí mismo. Ejemplo de Mimicry son los juegos de rol como calabozos y dragones; el juego simbólico cuando niños juegan a que el suelo es lava (Callois, 1986).

En última instancia, **Ilinix** abarca todos los juegos que producen adrenalina tras realizar actividades peligrosas. Algunos ejemplos son los deportes extremos, como el snowboard, las carreras de motos y los juegos de parques de diversiones. (Callois, 1986).

Un juego puede incluir más de una denominación, como podría ser el jugar a las cartas, donde existe tanto el alea en la distribución aleatoria de la baraja, y impulso agonal de competencia. Por lo general, los juegos de mesa se construyen a partir de estas dos primeras situaciones.

### Figura 11: Situación predominante en el juego.

Nota. (Callois, 1986).

Elaboración propia.



**AGON (COMPETENCIA)**  
*Carreras*



**ALEA (AZAR)**  
*Casino*



**MIMICRY (SIMULACRO)**  
*Juegos de rol*



**ILINIX (VÉRTIGO)**  
*Deportes extremos*

Tracy Fullerton (2008), reafirma algunos de los postulados de Huizinga al sostener la visión del juego como un sistema formal cerrado, pero agrega que el juego involucra a los jugadores en un conflicto estructurado del cual se desconoce su desenlace y se resuelve de manera desigual para los participantes. **Jugar resuelve el conflicto**, pero siempre es imprevisible. La incertidumbre es lo que moviliza a los jugadores a continuar participando. Si supieran quién va a ganar de antemano se rompe el pacto de realidad secundaria del juego.

## ¿DE QUÉ SE COMPONE UN JUEGO?

Si bien todos los juegos son diferentes, aún entre los más disonantes hay ciertas similitudes. No podríamos reconocerlos como tal si no compartieran esos atributos. Los componentes de este sistema cerrado al que llamamos juego se clasifican en tres divisiones: Elementos formales, Elementos Dramáticos y las dinámicas de sistemas.

### Elementos Formales

Estos elementos son los encargados de estructurar la experiencia de los jugadores y que, valga la redundancia, dan forma al juego, son los siguientes:

#### JUGADORES

El primer componente es quizá el más obvio, pero es necesario declararlo. Todo juego es una experiencia diseñada para jugadores. Un jugador es una persona que de forma voluntaria acepta las reglas y límites del juego y, por ende, participa en dicha actividad (Fullerton, 2008).

#### OBJETIVOS

Son parte vital de la estructura del juego y son el elemento encargado de mantener el interés de los jugadores por continuar su participación. Es la meta que deben superar, la dirección hacia la que se deben dirigir.

## **ACCIONES**

De los objetivos se desprenden las acciones o procedimientos. Estos son los métodos permitidos para poder cumplirlos objetivos del juego. Guían el comportamiento de los jugadores y crean interacciones que posiblemente no se llevarán a cabo fuera de los límites del juego (Fullerton, 2008).

## **LAS REGLAS**

Algunas reglas definen el comportamiento de los jugadores, limitan sus acciones o establecen qué hacer en posibles escenarios. En todos estos casos, se hace presente su característica principal: Su autoridad. Esta surge "(...) de un acuerdo implícito por parte de los jugadores de someterse a la experiencia" (Fullerton, 2008). Los jugadores respetan estas reglas porque son parte vital de la estructura del juego; Si no las siguen, el juego pierde una de las cualidades definidas por Huizinga de tener límites definidos y, por ende, se altera el pacto de realidad secundaria y ya no se puede jugar.

## **RECURSOS**

Los recursos son objetos valiosos, ya que son los elementos que permiten alcanzar los objetivos para la victoria. Se caracterizan por su escasez, por lo que conseguirlos, gestionarlos o negociarlos son parte vital del juego (Fullerton, 2008).

## **CONFLICTO**

El conflicto surge en la relación entre los objetivos, los límites impuestos por las reglas y las acciones que dirigen el comportamiento de los jugadores. ¿Cómo puedo lograr cumplir mi objetivo si tengo estas limitaciones y solo puedo hacer tal cosa en mi turno? El conflicto produce esa tensión que el jugador requiere disipar para conseguir la victoria (Fullerton, 2008).

### **LÍMITES**

Cuando hablamos de límites, se refiere al concepto propuesto por Johan Huizinga, donde explica que el juego como actividad se enmarca en una esfera espacio-tiempo distinta a la vida corriente (Fullerton, 2008).

### **RESULTADOS**

Algo que comparten todos los juegos es el desenlace. Este se caracteriza por ser incierto y mantener la tensión del resultado hasta el final. También por que este no es equitativo para todos los participantes. Debe haber ganadores y perdedores (Fullerton, 2008).

## **Elementos Dramáticos**

Esta clasificación centra su atención en los elementos que le otorgan sentido a los jugadores y les permite conectar emocionalmente con la experiencia del juego.

### **DESAFÍO**

Recién se mencionó que los juegos encapsulan un conflicto que debe ser resuelto. El desafío es la tensión producida por tratar de resolver este conflicto y concluye en sensaciones de logro o frustración. Balancear estas emociones a través del nivel de dificultad del desafío es clave para mantener a los jugadores enganchados al juego (Fullerton, 2008).

### **JUGAR (PLAY)**

Aunque parezcan similares, el jugar y el juego no son lo mismo. Como plantea Fullerton, "interactuar con un sistema de juego es jugar, pero jugar en sí mismo no es un juego" (2008). Salen y Zimmerman definen el término jugar como "movimiento libre dentro de una estructura más rígida", y utilizan como ejemplo el volante de un auto: "Jugar es la cantidad de movimiento que el volante puede realizar por sí solo dentro del sistema, la cantidad que el volante puede girar antes de que empiecen a girar los neumáticos del coche. El juego en sí sólo existe gracias a las estructuras más utilitarias del sistema de conducción".

## PREMISA

La premisa es el componente que permite contextualizar las acciones de los jugadores. También implica a los jugadores emocionalmente en la interacción de los elementos formales. En *Exploding Kittens*, por ejemplo, debes evitar recoger una bomba desde el mazo a toda costa. Gana el último jugador en pie. Esta premisa contextualiza las acciones para evitar explotar junto con la bomba: Cuentas con desactivadores, cartas que te impiden recoger del mazo y otras que te permiten observar las que están por venir. Que un jugador recoja, por ejemplo, otro desactivador desde el mazo, le produce seguridad, ya que se encuentra resguardado de la bomba (Fullerton, 2008).

## PERSONAJES

Los personajes se utilizan como un elemento para movilizar una historia; pero también son "puntos de entrada para que experimentemos situaciones y conflictos a través de una máscara que creamos y dirigimos" (Fullerton, 2008). Vale decir, pueden cumplir una doble labor: O permiten que la historia avance, o facilitan que el jugador desarrolle la empatía y experimenten los acontecimientos como si de ellos se tratase (Fullerton, 2008).

## HISTORIA

En el último caso, la historia funciona como recurso para atraer emocionalmente a los jugadores, contextualiza los componentes del juego y otorga al juego una secuencialidad. Pero espera, ¿Historia y premisa no son lo mismo? No, ya que la premisa "no tiene por qué ir a ninguna parte desde donde empieza, mientras que las historias se desarrollan con el juego" (Fullerton, 2008).

## Dinámicas de sistemas

Previamente nos referimos a los elementos formales y dramáticos del juego. Tras revisarlos en detalle, llegamos a la conclusión de que en el juego se crea un conflicto estructurado, y que se resuelve mediante un proceso divertido. La combinación de estas dos clasificaciones, el cómo estructuran su interacción, dan paso al juego como sistema y determinan su naturaleza y la experiencia de los jugadores (Fullerton, 2008)

Para entender cómo y por qué los juegos pueden ser tan distintos entre sí, necesitamos identificar las partes de un sistema y entender cómo impactan en el juego.

### **OBJETOS**

Fullerton (2008), plantea que los objetos son los elementos básicos de un sistema y que este se genera a partir de la interrelación entre ellos. Adicionalmente, los objetos se definen por la forma en que interactúan con otros.

Pueden ser físicos, abstractos o ambos, dependiendo de la naturaleza del sistema. Un objeto puede ser, por ejemplo, una pieza individual (como un camino en catán), conceptos del juego (como el cementerio de mitos y leyendas), los jugadores, o el área de juego (las casillas de un tablero).

### **PROPIEDADES**

Son las características o singularidades que definen a los objetos. Pueden ser físicas o conceptuales. Suelen ser “un conjunto de valores que describen un objeto. Por ejemplo, los atributos de una pieza de ajedrez incluyen su rango (rey, reina, alfil, caballo, torre, peón), su color (blanco o negro) y su ubicación (Fullerton, 2008)”.

Fullerton plantea que estas propiedades forman un bloque de datos descriptivos, y que estos son esenciales para determinar cómo interactúan los objetos en un sistema de juego. Mientras más propiedades, el juego se complejiza y el objeto en cuestión se hace más impredecible.

### **COMPORTAMIENTO**

El comportamiento son todas las posibilidades de acción que un objeto puede realizar en un estado determinado (Fullerton, 2008). Mientras más posibilidades de acción, el juego adquiere mayor complejidad, lo que no es similar a garantizar una experiencia agradable al jugador. Es necesario hacer un balance. Solo se puede afirmar que “la adición de más comportamientos potenciales tiende a añadir opciones y disminuir la previsibilidad del resultado en un juego” (Fullerton, 2008).

## RELACIONES

Como dijimos antes, un sistema se define por las interrelaciones de sus objetos. Si no hay relación entre los objetos, se trata de una colección (Fullerton, 2008). Estas relaciones se pueden dar por ubicación en el tablero, por jerarquía entre objetos, etc. La forma en que se definen estas relaciones influirá en el desarrollo del sistema al que llamamos juego. Muchos juegos incluyen el azar para mantener el principio de incertidumbre.

## TIPOS DE JUEGOS

Bruce Whitehill (2008), plantea una división básica para definir los juegos modernos: Juegos de interior y juegos de exterior. Los juegos de exterior aborda todos aquellos denominados deportivos o de acción, mientras que los juegos de interior se distinguen las siguientes clasificaciones:

**JUEGOS DE LÁPIZ Y PAPEL:** Como dice su nombre, son juegos restringidos al uso de estos dos elementos a través de reglas conocidas y acordadas. Algunos ejemplos son el bachillerato, batalla naval, entre otros (Catalán, 2016).

**JUEGOS MECÁNICOS, ELECTRÓNICOS Y VIDEOJUEGOS:** Son juegos que requieren una interacción de uno o varios jugadores con un dispositivo (mecánico o electrónico). Algunos ejemplos son los flipper, arcades y videojuegos en general (Catalán, 2016).

**JUEGOS CLÁSICOS:** Son juegos de dominio público debido a su antigüedad. Usualmente se utilizan fichas y tableros estándares. Entre ellos se encuentran el Ajedrez, Ludo, Damas, Dominó, Escaleras y serpientes entre otros (Catalán, 2016).

**JUEGO CON UN SET ESPECÍFICO DE MATERIALES:** Son los juegos diseñados y comercializados por un autor o compañía, que se componen de elementos únicos para cada juego. En su mayoría surgen en el siglo XIX gracias a la producción industrializada. Los juegos de mesa se ubican dentro de esta categoría (Catalán, 2016).

Desde el punto de vista de Rob Daviau (2011), los juegos de mesa son “(...) un sistema matemático interactivo, hecho físico, usado para contar una historia”. A su vez, Ricardo Victoria-Urbe et al. (2017), amplía esta definición y definen el juego de mesa como “un compendio de reglas y mecánicas, que pueden depender de la suerte, la estrategia o ambos, diseñado dentro de un grupo de elementos físicos (tableros, papel, dados, gráficos o figurillas) y que conforman un tema o varios temas que proveen un esquema mental más amplio a los jugadores (2017).

**Figura 12: Four types of play.**

Nota. (Fullerton, 2008).

Elaboración propia.



En base a esto, podemos afirmar, que el juego de mesa se enmarca dentro de los juegos reglados y se comprende principalmente de situaciones donde predomina agón y aleia. En base a todas estas propuestas conceptuales, se desprenden dos elementos fundamentales: La historia (o temática) y el sistema que la enmarcan.

Para saber qué es un juego de mesa, es pertinente hacer un paralelo con otros conceptos y elementos que guardan estrecha similitud:

En el libro *Games Workshop* se establecen escalas de complejidades en relación al juego. La piedra angular es la Historia, pero esta se ve coartada por la falta de interacciones activas con sus usuarios. En el segundo peldaño, se encuentra el juguete. Si bien este involucra una relación más activa entre el usuario y el objeto, carece de objetivos. A continuación, el puzzle, acertijo o rompecabezas, aumenta esta escala de complejidad al dotar de sentido las acciones que se desarrollan al involucrar objetivos. En el último peldaño se encuentra



el juego reglado al cual se refiere Huizinga como “forma superior de juego”. Este se caracteriza por su relación desigual en el desenlace del juego. Alguien gana y alguien pierde.

## CATEGORÍAS DE JUEGOS DE MESA SEGÚN SU PRODUCCIÓN EDITORIAL

Woods (2010), plantea que existen tres grandes categorías de juegos de mesa:

**JUEGOS CLÁSICOS:** Son juegos antiguos o de autoría desconocida (Catalán, 2016). En esta categoría se encuentran juegos como el Ajedrez, Ludo, Escaleras y serpientes.

**JUEGOS DE MASS MARKET:** Son títulos fabricados en grandes escalas por empresas de juguetes, que solo cambian su aspecto visual sin modificar el juego en sí (Catalán 2016). Esta categoría se divide en tres grandes grupos: Juegos infantiles, Party Games y Clásicos del siglo XX. Ejemplos claros son *Monopoly*, *Uno*, *Exploding Kittens*, etc.

**HOBBY GAMES:** Catalán (2016) los define como “Productos para jugadores habituales, con temáticas especializadas, comercializados por canales específicos de venta, como internet y las tiendas especializadas”. Subdivide esta clasificación en Juegos de rol, *Ameritrash*, *Wargames*, juegos de cartas modernos y *eurogames*.

**AMERITRASH:** Basura americana en español, alude a los juegos de mesa que se componen de muchos elementos físicos, como diversidades de fichas, figuras o miniaturas. Se refiere a la sofisticación y rimbombancia de los elementos para favorecer la inmersión en el mundo que plantea el juego (Catalán 2016). Ejemplos de esta división son *Zombicide*, *Arkham Horror*, *Dune*.

**WARGAMES:** Estos juegos recrean conflictos que varían en épocas, contextos, y formas de ser. Pudiendo variar entre hechos reales y mundos ficticios, las reglas son de mayor complejidad, emulando estrategias y elementos de guerra coherentes entre sí (Palomar, 2012). Dentro de sus características principales se encuentra la utilización de modelos y figuras. Algunos ejemplos de esta categoría son *Warhammer 40k*, *Aeronautica Imperialis* y *Star Wars Legions*.

**JUEGOS DE ROL:** Surgen a partir de los wargames, pero con un enfoque narrativo con énfasis en el género de fantasía y ciencia ficción (Catalán, 2016). Dentro de sus características se encuentra que es un juego grupal, orientado por un participante llamado Dungeon Master, encargado de la construcción de la historia del juego. Su duración depende del desarrollo narrativo de cada sesión, usualmente toma más de una reunión de varias horas, por la construcción del mundo que le caracteriza (Catalán, 2016). El ejemplo más icónico de esta categoría es *Dungeon and Dragons*

**CARTAS COLECCIONABLES (TCG):** Los juegos de cartas modernos son una evolución de los juegos de rol y los wargames (Catalán, 2016). Se caracterizan por enfrentar a dos jugadores en una lucha a través de cartas no convencionales. Dentro de sus principales características se encuentran la facilidad de producción como juego al limitar los componentes físicos del juego a los naipes, y una cercanía hacia públicos infantiles gracias a su fácil transporte, reducción de costos y manejabilidad (Catalán, 2016). A diferencia de las cartas clásicas, los TCG tienden a ser más específicos con su contenido de juego: Presentan sets de reglas más complejas, cartas con usos determinados, con efectos y habilidades concretas. Otra diferencia esencial es que estas cartas son también percibidas como mercancía a raíz de su comercialización por sobres, pudiendo especular sobre su rareza. Suelen enmarcarse dentro del género de fantasía, siendo el primero y el más importante dentro de esta categoría *Magic: The Gathering* (Catalán, 2016). Otros títulos importantes son *Pokemon*, *Yu-gi-oh* y a nivel nacional se destacan *Humankind* y *Mitos y leyendas*.

**EUROGAMES:** Conocidos como juegos de tipo alemán, se caracterizan por centrar su atención en las mecánicas de juego por sobre la temática y su ambientación, adquiriendo la reputación de tener la temática pegadas a las mecánicas, vale decir, que el tema de juego no guarda relación coherente con cómo se juega. Otra característica es la igualdad de condiciones de todos los jugadores de ganar hasta el final, desechando la eliminación de participantes reduciendo los elementos de azar (Palomar 2012). Dentro de esta categoría destacan Catan y Carcassonne

## COMPETIR, COOPERAR Y COLABORAR

Existen distintos tipos de dinámicas de juego. Juegas en equipos, todos contra todos, entre otros. Zagal et al. (2006) clasifica los juegos de mesa: Los competitivos, colaborativos y cooperativos.

### Competitivo

Los juegos competitivos requieren que se desarrollen estrategias que se oponen a las acciones de los demás jugadores. Los objetivos de los jugadores se contraponen, de manera que cumplirlos significa un beneficio propio pero a su vez, la pérdida del rival (Zagal et al., 2006).

### Colaborativos

Los juegos colaborativos, por otra parte, se caracterizan en que los jugadores comparten objetivos, beneficios y el resultado del juego. Vale decir, son un equipo. O todos ganan o todos pierden. Pueden tener roles distintos, pero el resultado es el mismo para todo el grupo (Zagal et al., 2006). Usualmente, los jugadores colaboran para enfrentarse al tablero y sus mecánicas, que buscarán oponerse a su objetivo (Victoria Uribe et al. 2017).

### Cooperativos

Los tipos vistos previamente son diametralmente opuestos. Sin embargo, existe una tercera clasificación que oscila entre ambos extremos: Los juegos cooperativos. En ellos, los jugadores no compiten

directamente ya que sus objetivos no son , pero colaboran sólo cuando tienen intereses en común “no son ni completamente opuestos ni completamente coincidentes” (Nash, 2002). En un juego cooperativo predomina el libre albedrío, la colaboración aparece como una dinámica necesaria pero es en función de un bien individual por sobre el colectivo. Traicionar a otro jugador en el momento oportuno puede ser la causa de la victoria. Se caracteriza por “incluir reglas exigibles para negociar o regatear que permiten a los jugadores identificar un resultado deseable para las partes involucradas” (Zagal et al., 2006).

## ¿POR QUÉ LA GENTE JUEGA?

En el año 2004, Xeodesign realizó una investigación que convocó a más de diez mil participantes con el objetivo de identificar sus motivaciones y hábitos de juego. Nicole Lazzaro (2004), plantea que existen cuatro razones principales por las que las personas juegan:

### **HARD FUN O DIVERSIÓN DIFÍCIL:**

La diversión se encuentra en la superación de desafíos complejos, la resolución de problemas y acertijos. Se juega para medir la capacidad del jugador y por el desafío que representa el juego. Tiene múltiples objetivos y requiere de estrategia en lugar de suerte (Lazzaro 2004).

### **EASY FUN O DIVERSIÓN SENCILLA:**

La motivación se encuentra en experimentar las actividades del juego por sobre ganar o ser el mejor. Los jugadores tienen un mayor grado de inmersión y curiosidad recorrer el mundo que se les presenta ya que es algo distinto a su vida corriente. En esta categoría se juega por la sensación de asombro y aventura; por querer descubrir los misterios del juego, su historia y su desenlace (Lazzaro 2004).

### **ALTERED STATES O ESTADOS ALTERADOS**

Se juega por cómo te hace sentir. Es recurrente que el jugador termine el juego siendo una persona distinta a la que lo comenzó. “Este

aspecto de la experiencia del jugador es la forma en que la percepción, el comportamiento y el pensamiento se combinan en un contexto social para producir emociones y otras sensaciones internas" (Lazzaro 2004)

### **THE PEOPLE FACTOR O EL FACTOR GENTE**

Gran parte de esta comunidad se centra en el placer de jugar con otros. Incluso jugando juegos que no les gustan, porque lo que les motiva no es el juego, sino compartir tiempo de calidad con amistades (Lazzaro 2004). Es común que la relación entre estos grupos sea de bromas, rivalidad y trabajo en equipo dependiendo del contexto.

## **EL JUEGO Y LA CULTURA:**

Ya ha quedado clara la definición de juego que se usará en esta investigación, los elementos que le componen, la motivación de los jugadores, entre otros. Continuamos con la relevancia del juego para la cultura:

Johan Huizinga plantea que "La cultura no comienza como juego ni se origina en el juego, sino que es, más bien, juego" (1972, p. 101). En *Homo ludens* analiza el espíritu del juego y su impacto cultural en la sociedad, encontrando rasgos del juego en el arte, la guerra, el derecho, la ciencia, entre otros. Por otro lado, señala que el juego se consolida de forma cultural cuando "(...) permanece en el recuerdo como creación o como tesoro espiritual (...)" (Huizinga, 1972, p. 23). Vale decir, es memorable y significativo.

"Pero, ya en esta su propiedad de diversión regularmente recurrente, se convierte en acompañamiento, complemento, parte de la vida misma en general. Adorna la vida, la completa y es, en este sentido, imprescindible para la persona, como función biológica, y para la comunidad, por el sentido que encierra, por sus significación, por su valor expresivo y por las conexiones espirituales y sociales que crea; en una palabra, como función cultural" (Huizinga, 1972, p.22).



# 03

**DISCUSIÓN  
BIBLIOGRÁFICA**

A lo largo de esta investigación se señalan dos perspectivas en lo referente al conocimiento y su adquisición: Desde la perspectiva conductista, aprender es la reacción a un estímulo del ambiente. Estamos rodeados de estímulos a los que acudimos una carga simbólica de este tipo: La luz de color que señala el recorrido del tren en horario punta, la campana en los colegios que señala cambios de hora y los ciclos de descanso, definir horarios de entrada y de salida en el trabajo, etc. En esta teoría, las personas aprenden cuando adquieren un comportamiento acorde a estos estímulos: Cuando tomamos el recorrido de metro que nos corresponde para llegar a nuestro destino, cuando identificamos las campanas de recreo de las de cambio de hora en la escuela, y cuando cumplimos con horarios de entrada y de salida. Son acuerdos que no guardan una relación lógica, pero siguen funcionando porque son eso, acuerdos.

En la perspectiva opuesta, el aprendizaje social de Vygotski, plantea que los seres humanos aprendemos cuando interactuamos con nuestro entorno, principalmente a través del lenguaje. Esta teoría constructivista plantea que se aprende a partir de las experiencias previas, y que el aprendizaje (y lo que se aprende) es sumamente subjetivo y personal. Entonces, el aprendizaje ya no es un cambio en la conducta, es más bien una negociación de sentido, el cual se encuentra condicionado por el entorno y la experiencia personal.

Estas visiones, que son opuestas en su desarrollo podrían complementarse, acorde a que estos estímulos externos planteados por el conductismo son similares a los elementos condicionantes de la cultura y contexto social del individuo presente en el aprendizaje constructivista. Por ejemplo, tener la barba afeitada en Latinoamérica no representa un fenómeno particular, en cambio, en medio oriente afeitarse puede interpretarse como sacrilegio y es castigado socialmente (De Soudy, 2016). Entonces, realizar acciones en determinados entornos puede asociarse como “bueno” o “malo” dependiendo de la cultura y los actores sociales envueltos.



Cuando hablamos sobre ciencias, se presentan una serie de dificultades:

La primera ocurre por la manera en que se comunica al público, los espacios legitimados para compartir hallazgos son a través de papers y artículos de revistas especializadas, de manera que estos avances utilizan un lenguaje difícilmente accesible para todo el mundo. La segunda dificultad se encuentra en el sistema educativo. En este, la ciencia se plantea desde su origen como abstracta y carente de utilidad salvo para quienes deseen desarrollar carreras científicas.

Acorde a esto, la problemática de la socialización científica ocurre por la utilización de un lenguaje técnico dirigido para expertos en la materia, y con dificultades en la experiencia de aprendizaje. No se trata sobre asociar las experiencias como bueno o malo, sino como sencillo o difícil. Las ciencias se encuentran en esta última por lo recién mencionado. Es entonces cuando la disciplina de diseño cobra relevancia para aliviar estas dificultades. Se adoptará la visión de Joan Costa (2014), la que señala al diseño gráfico como un lenguaje que comunica información. El diseño gráfico trabaja como un sistema de signos, connota algo distinto. Un ejemplo esclarecedor: “ (...) el zapato, la bicicleta o la olla a presión se significan a sí mismos. Son autorreferenciales. Dicen ‘soy un zapato’, ‘una bicicleta’, ‘una olla a presión’. Pero el panel señalético no dice ‘soy un panel señalético’, ni un cartel dice ‘soy un cartel’. Nunca hablan de ellos mismos” (Costa 2014).

Posterior al declive de la Bauhaus devino una época caracterizada por el progreso de las telecomunicaciones y la cultura de masas. Costa (2014), plantea que la mentalidad industrial de la época es reemplazada por la era de la comunicación de información, que funda sus bases en la unión de la sociología con la tecnología. La mirada ya no se encuentra en el proceso ni el producto gráfico, y pone el foco en los usuarios a través de la vista.

Acorde a esto: “El diseñador gráfico es el responsable de la puesta en forma visual del mundo” (Costa 2014). El paradigma de la lógica productiva y racional de la Bauhaus “la forma sigue la función” es reemplazada entonces por “La forma informa”. y como la forma informa, aporta conocimiento. En consecuencia, la misión del diseño de comunicación visual no tiene otra vía que la cultura” (Costa 2014).

Esta concepción del diseñador como mediador cultural nos ubica como agentes para colaborar en la divulgación científica. Porque “La información realiza su designio al ser comunicada. Es entonces cuando cobra su pleno sentido y su razón de ser: en los ojos de los individuos y de la sociedad” (Costa 2014).

El nuevo paradigma de diseño, entonces, invita a pensar en las otras personas al momento de compartir este conocimiento. Como se mencionó en un comienzo, este proyecto no busca educar. Tampoco busca asentarse en ningún contexto educativo, ya que enfrenta un problema estructural más grande que los diferentes actores involucrados y la forma en que se relacionan. Esta investigación dirige la mirada de las ciencias a los medios de recreación y entretenimiento para crecer fuera de la esfera académica. Esta vía busca trasladar la ciencia fuera de los espacios legitimados para hablar de ciencia, como las aulas de clase, cursos o artículos científicos.

A grandes rasgos, ¿qué diferencia existe entre educar y acercar por medio de la cultura? En términos sencillos, la educación científica se enmarca dentro de un contexto educativo, ya sea durante la jornada de clases escolar, la participación en un curso, un debate universitario, entre otros. Además, mantiene un acuerdo tácito con los participantes en el que deben aprender el conocimiento que se les está facilitando. En cambio, la divulgación científica busca salir de esos espacios legitimados de enseñanza-aprendizaje para acercar la ciencia a quienes no participan necesariamente dentro de esos contextos. Esto porque “La concepción cultural de la divulgación científica busca fomentar la ‘apreciación de la ciencia’. No concibe a la divulgación científica como

algo obligatorio, necesario y ni siquiera útil, sino simplemente como algo interesante, hermoso y enriquecedor. Algo que vale la pena conocer y apreciar, no algo que hay obligación de saber” (Bonfil, 2003).

Teniendo en cuenta que esta visión plantea a la divulgación no como algo necesario, sino bello ¿Por qué canalizar tanto esfuerzo en difundir este conocimiento a personas que no participarán en investigaciones ni se desarrollarán en el campo de las ciencias? Martín Bonfil (2003), plantea que “Una cultura científica general en la población permite enriquecer la visión del mundo, comprender y aprovechar los avances científicos y tecnológicos, democratizar el conocimiento científico, despertar nuevas vocaciones, hacer ciencia propia, divertir y entretener, combatir charlatanerías, etcétera”

Restringir el aprendizaje exclusivamente a la juventud ampliará una brecha generacional de conocimiento, ya que no toma acción con personas que ya finalizaron su educación formal. Por otro lado, la utilización del juego como material didáctico en el aula implica que su contenido no abandone la esfera académica.

Como se mencionó previamente, aprender ya no se encuentra limitado a las aulas. Es por eso que el juego que enmarca este proyecto conservará elementos del juego serio ya que se ha concebido desde su origen como un instrumento divulgativo, y se utilizará su metodología para facilitar el aprendizaje implícito de conceptos clave sobre ciencia. Sin embargo, para funcionar fuera de la esfera académica, el *juego serio* debe ser primero juego y después serio. Porque no se juega para aprender, se aprende en consecuencia de jugar.

Cuando se juega, la primera partida de juego usualmente es la más compleja porque se acepta un sistema de reglas ajeno, y que por medio de la repetición, se interiorizan. Eso es conductismo. Pero cuando el juego busca ser divulgativo, estas reglas deben hacer sentido y ser coherentes con la esfera cotidiana. En ese momento, el juego se convierte en un dispositivo mediador, que amplía la zona de

desarrollo próximo de los participantes. De esta manera, la asociación de estímulo-respuesta debería mantenerse fuera de la esfera de juego porque, al ser similar a la cotidianidad, pasa a ser una negociación de sentido que ocurre entre los jugadores y el juego; y al ser social, la negociación ocurre nuevamente entre los jugadores a través del lenguaje. Para resumirlo, las reglas que son ajenas a las personas son condicionantes, pero cuando se comprenden y socializan se convierten en cultura.

Acorde a diferentes estudios, los humanos aprenden en gran medida a través de la vista, y de manera kinestésica (De la Parra 2004). El juego de mesa hace uso de estos sentidos no solo a través de interacción aparentes (Observar, tocar, oler) sino también por la gestualidad de las acciones y la analogía que conlleva (un caballo come un peón, se elimina el peón). La participación de los usuarios abandonará las dinámicas pasivas de aprendizaje en aula y tomarán un rol protagónico en los contenidos, que estarán cargados de recursos visuales ya que "Jamás tendrá el mismo impacto en la estructura cognitiva de un individuo la simple descripción de una estructura o un proceso, que la observación de imágenes detalladas acompañadas de la explicación, y mucho menos cuando el tema abordado es totalmente desconocido para el sujeto, por lo que no tiene información previa relacionada que pueda asociarse para lograr el aprendizaje significativo" (Suarez-Ramos 2017).

**04**

**ESTADO DEL ARTE**

## ESFUERZOS GUBERNAMENTALES POR DIVULGAR CIENCIAS A NIVEL NACIONAL.

Los esfuerzos por socializar el conocimiento científico con la población general son diversos e involucran a un amplio abanico de actores sociales. Sin embargo, existen dos programas gubernamentales que centran su atención en esta problemática: Conicyt Explora y Ciencia Pública.

### Conicyt Explora

Actualmente, la iniciativa Conicyt Explora busca aportar al desarrollo del país al reducir la brecha entre la cultura científica y las personas. El proyecto busca fomentar este conocimiento para fortalecer el pensamiento crítico, creativo y reflexivo entre otros.

La iniciativa trabaja desde tres enfoques: Comunidades escolares, comunidad científica y público general. Hace especial énfasis en las comunidades escolares y los actores involucrados: Profesores, estudiantes, instituciones educativas, entre otros. Se debe destacar que la plataforma tiene una biblioteca digital con gran cantidad de recursos de divulgación científica: guías de investigación, infografías, libros de actividades álbumes, publicaciones y videos que buscan acercar la cultura científica a la comunidad. Adicionalmente, disponen a la comunidad de un fondo para desarrollar productos de divulgación científica a través de un concurso anual. Por otro lado, su evento anual más destacado es la “semana Explora”, que busca “(...) acercar las ciencias, la tecnología, el conocimiento y la innovación a la ciudadanía en una celebración que ofrece diversas actividades gratuitas, lúdicas, didácticas e interactivas que se realizan de manera simultánea en todo el país de forma masiva” (Explora, sf)

## Ciencia Pública

La iniciativa Ciencia Pública busca “promover la socialización del conocimiento -fuera del ámbito escolar- a través de la articulación de actores e instituciones, del desarrollo de experiencias memorables y del trabajo con comunidades, contribuyendo a la apropiación social de la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI)” (Ministerio de ciencia, sf).

La gran diferencia entre ambos programas es que Explora prioriza los ecosistemas escolares, mientras que Ciencia Pública se concentra en un público generalizado.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir al desarrollo de un ecosistema de creadores, investigadores y divulgadores.
- Fomentar la creación de proyectos, obras y experiencias memorables.
- Fomentar la participación de personas y comunidades en distintas actividades y espacios.

Para cumplir estos objetivos, la iniciativa ciencia pública trabaja a través de tres líneas de acción: Fondos concursables, Festival de la ciencia, y Ciencia abierta. Se debe destacar que el fondo concursable financia productos específicos: Audio-visuales, animaciones, obras escénicas, espectáculos, juegos y videojuegos, apps y publicaciones (libros, revistas). Excluye proyectos que orientan su uso al ámbito escolar y a la comunidad educativa en general, así como páginas web, ya que estas últimas en sí mismas no son consideradas un producto de divulgación científica (Subsecretaría de CTCI 2022). El concurso de Ciencia Pública se encuentra entre las posibilidades de financiación de este proyecto.

## **SOBRE EDITORIALES DE JUEGOS DE MESA Y JUEGOS CON ENFOQUE EN APRENDIZAJE**

El ecosistema de editoriales chilenas es amplio. Al evento de Ludifest 2023 asistieron *Fractal Juegos*, *Circoctel*, *Within Play*, *El observatorio del juego*, *Editoriales de Chile*, *Chupilca*, *Asmodee Chile*, *Devir Chile*, *Master Games*, entre muchos otros. Para efectos de esta investigación, se destacan dos, porque comparten la visión del presente documento.

### **OBSERVATORIO DEL JUEGO**

Pioneros en latinoamérica en diseñar e implementar experiencias lúdicas en contextos de aprendizaje. Crean juegos para el desarrollo emocional, cuidado del planeta, cuidado y colaboración (Asmodee 2023). Su enfoque se encuentra en la investigación y la aplicación de metodologías lúdicas en el aula. También imparten diplomados en esta área. Siendo el más destacado el diplomado de creación de juegos de mesa educativos y material didáctico.

### **WITHIN PLAY**

Within play declara ser la principal editorial de juegos de mesa educativos en Chile, con un claro enfoque en educación medioambiental. Su misión es acercar la naturaleza, la cultura y las ciencias a las personas a través del entretenimiento para promover su conocimiento, valoración y protección (Asmodee 2023). Dentro de sus juegos, los dos más destacados son *Kurruf* y *Mycelium*.



**TÍTULO**

Kurruf

**AUTORES**

Hnos. Dany y Chilo Varela, J. R.  
Castaño, R. Hoffman y F. Ramos

**LANZAMIENTO**

2017

Jugadores: 2-5

Duración: 35 min

Interacción: Competitiva

**Figura 13: Kurruf.**

Nota. (Within Play, 2017).

Emprende tu camino por la selva patagónica chilena, recorriendo el bosque húmedo, pampa, montañas, ríos y lagos.

Nacido de un trabajo en conjunto con la Reserva Biológica Huilo Huilo. En él, serás parte de las interacciones ecológicas que producen las especies que habitan la reserva, lidiarás con factores ambientales y humanos que afectan los ecosistemas y serás ayudado con los sabios consejos Mapuche que guiarán tu camino (Within Play, Sf).

**Componentes:**

1 Tablero

1 Reglamento

1 Dado

5 Cubos de colores

5 Peones de colores

30 Cartas de Incógnitas

30 Cartas de Consejo Mapuche

100 Cartas de Biodiversidad

**TÍTULO**

Mycelium

**AUTORES**

Hnos. Dany y Chilo Varela,  
María José Opazo y Javiera  
Muñoz.

**LANZAMIENTO**

2022

Jugadores: 2-4

Duración: 45 min

Interacción: Competitiva



Participa de las etapas fundamentales del ciclo de vida de un hongo. Desde una pequeña espora flotando en el aire, a la creación de los primeros micelios, los cuales se desarrollarán y alimentarán de los sustratos y, cuando las condiciones ambientales sean favorables, se manifestarán en forma de seta para repetir su ciclo.

**Figura 14: Mycelium.**

Nota. (Within Play, 2022).

**Componentes:**

- |                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1 Tablero                     | 32 Cubos de nutrientes             |
| 1 Reglamento                  | 32 Fichas de marcadores            |
| 4 Meebles (peones) de colores | 32 Fichas de sustrato              |
| 4 Fichas de espora            | 40 Cartas de setas                 |
| 4 Cartas de resumen           | 76 Losetas hexagonales de micelios |
| 9 Cartas de conectividad      |                                    |

**TÍTULO**

Cytosis

**AUTORES**John J Coveyou  
Tomasz Bogusz**LANZAMIENTO**

2017

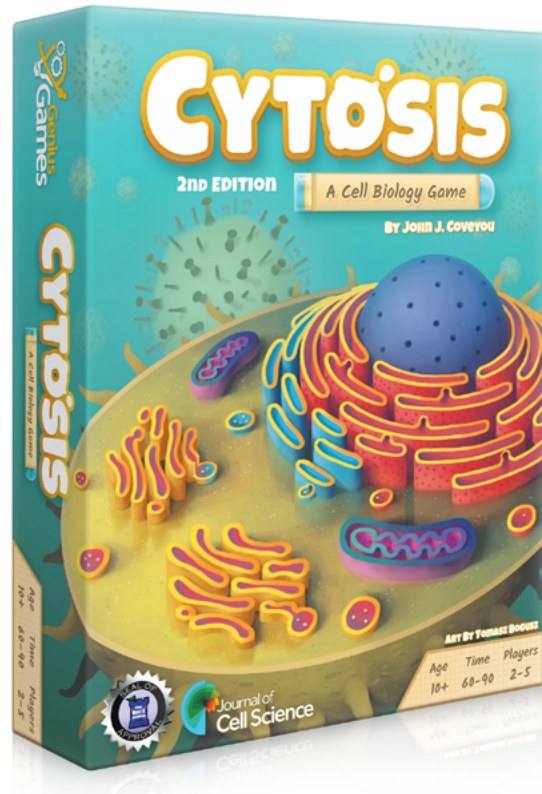
**EDITORIAL**

Genius games

Jugadores: 2-5

Duración: 60-90 min

Interacción: Competitiva

**Figura 15: Cytosis.**

Nota. (Genius Games, 2017).

Cytosis es un juego de colocación de trabajadores que tiene lugar dentro de una célula humana. Los jugadores empiezan con un número de frascos y, en su turno, colocan uno de sus frascos en cualquier lugar disponible dentro de esa célula. Algunas ubicaciones proporcionan a los jugadores recursos (por ejemplo, ARNm, ATP) y algunas acciones (por ejemplo, convertir recursos comprar cartas). Los recursos se utilizan para desarrollar enzimas, hormonas y/o receptores, que puntúan salud. Puntos: ¡el jugador con más puntos de vida al final de la partida gana!

**Componentes:**

43 cartas de componente celular

6 cartas de objetivos

43 piezas de jugador

1 marcador de primer jugador

66 cubos de macromoléculas

8 multiplicadores

2 frascos grises

25 fichas de ATP

12 cartas de eventos

1 tablero

**TÍTULO**

Peptido

**AUTORES**

John J Coveyou  
Andrew Bott  
Matt Franklin

**LANZAMIENTO**

2018

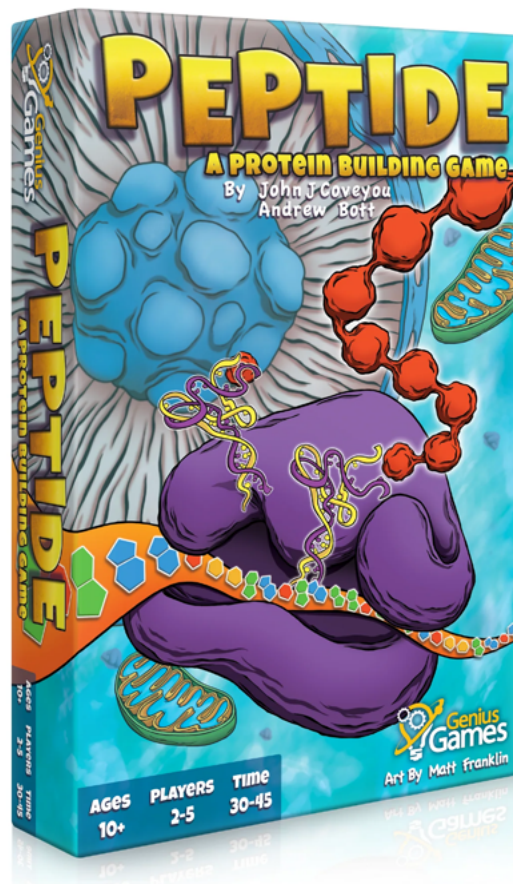
**EDITORIAL**

Genius games

Jugadores: 2-5

Duración: 30-45 min

Interacción: Competitiva



**Figura 16: Peptide.**

Nota. (Genius Games, 2018).

En Peptide, los jugadores compiten para unir aminoácidos uno al lado del otro, construyendo lo que se denomina una cadena peptídica (otra palabra elegante para una proteína). Para construir esta proteína, los jugadores deben primero hacer una serie de selecciones bien pensadas de entre una serie de Cartas de Organelo disponibles abiertamente. Las Cartas de Organelo seleccionadas se eliminan de las opciones disponibles en esa ronda, creando una mecánica interactiva de elaboración de cartas abiertas.

**Componentes:**

- 29 Cartas de Organelos
- 26 Cartas de Aminoácidos
- 36 Cartas de ARNm
- 9 Cartas de Jugador
- 32 Fichas de Energía ATP

# 05

**HIPÓTESIS**

**OBJETIVOS**

**METODOLOGÍA**

## Preguntas de investigación

1. ¿Cómo se aprende a través del juego?
2. ¿Funcionará el uso de metodologías lúdicas de aprendizaje para comunicar ciencias fuera del aula?

## Hipótesis

Se espera que en la medida en que los jugadores interioricen los códigos y símbolos del juego, logren comprender conceptos científicos sobre una temática de su interés. Vale decir, cuando se aprende a jugar se comprende ciencia. El juego, al ser por regla un dispositivo para el ocio, equilibrará la percepción de difícil y elitista que puede connotar la ciencia. Pero para lograrlo, debe ser capaz de sostenerse como juego antes que serio.

## Objetivo General:

Desarrollar un producto de divulgación científica desde del diseño de un juego serio para fomentar el interés en ciencias y evaluar el desarrollo del aprendizaje

## Objetivos de investigación

- Identificar cómo ocurre la apropiación del conocimiento.
- Examinar cómo se desarrolla un juego de mesa divulgativo.
- Desarrollar un juego de mesa que fomente el interés en ciencias.
- Evaluar si fomenta el interés por temáticas científicas
- Evaluar el aprendizaje a través de un juego serio fuera del aula

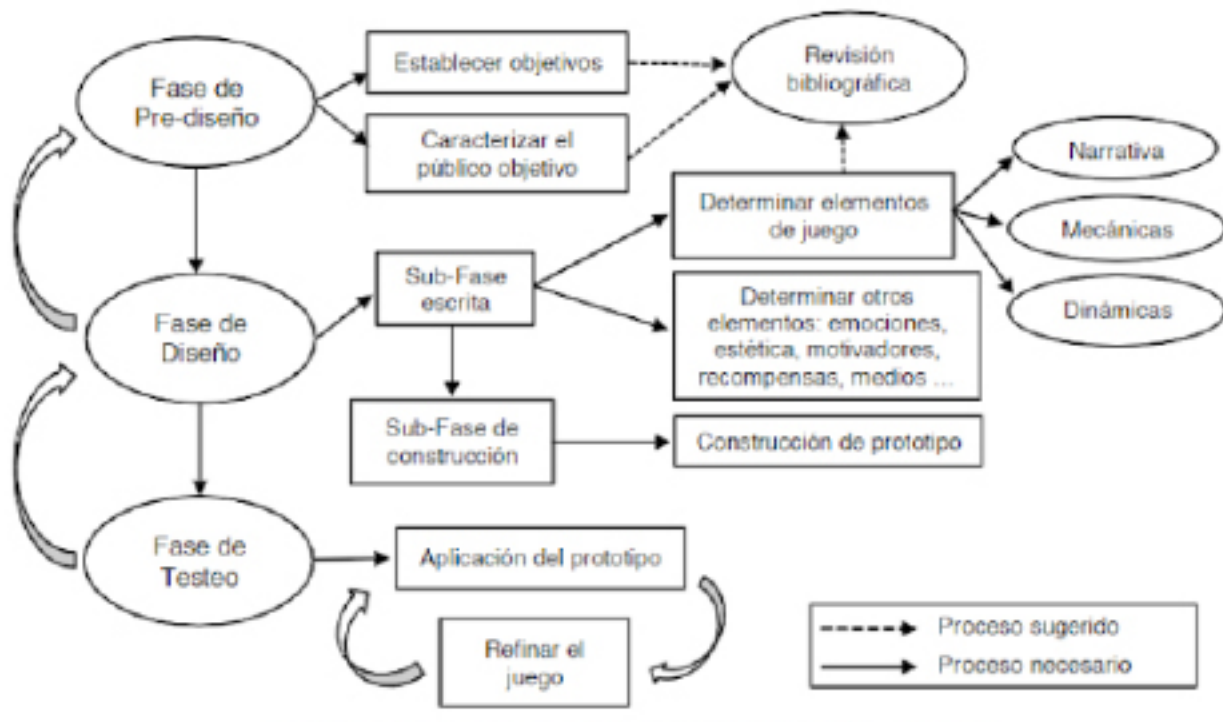
## Objetivos de propuesta

- Caracterizar a usuarios potenciales del juego de mesa.
- Definir requerimientos para el desarrollo de la propuesta.
- Recopilar información sobre la temática escogida a partir de artículos científicos y libros.
- Elaborar un prototipo que se ajuste a las necesidades de los participantes y que sea coherente científicamente con la temática planteada.



# METODOLOGÍA PROYECTUAL

La metodología a utilizar es rescatada de la investigación de Londoño y Rojas (2021), quienes revisan una serie de investigaciones sobre juegos serios con el objetivo de elaborar una matriz que identifica sus puntos de encuentro. En base a sus resultados, desarrollaron un método para crear un juego de mesa serio, el cual tiene un enfoque centrado en la integración de conocimiento.



**Figura 17: Modelo metodológico integrador para el diseño de juegos serios.**

Nota. (Londoño y Rojas, 2021)





# 06

EJECUCIÓN  
DEL PROYECTO

## FASE DE PREDISEÑO

### Caracterizar el público objetivo:

Para realizar el estudio de usuario, fui a *Ludifest 2023* a encuestar a sus asistentes. El evento de juegos de mesa más grande de Chile convocó una participación de más de diez mil personas. La metodología de la encuesta fue mixta, ya que el acercamiento a cada encuestado/a se realizó de manera presencial, pero la recopilación de datos fue online con la utilización de *Google forms*.

La encuesta no es del todo representativa, porque al intentar realizar el proceso con grupos pertenecientes a la comunidad de Magic y otros juegos de *TCG*, se negaron o respondieron con hostilidad.

El instrumento se divide en dos partes: La primera corresponde a la caracterización general de usuario, en la que se hacen preguntas como edad, género, ocupación, entre otros. La segunda parte de la encuesta se enfoca en los hábitos de juego y sus intereses.

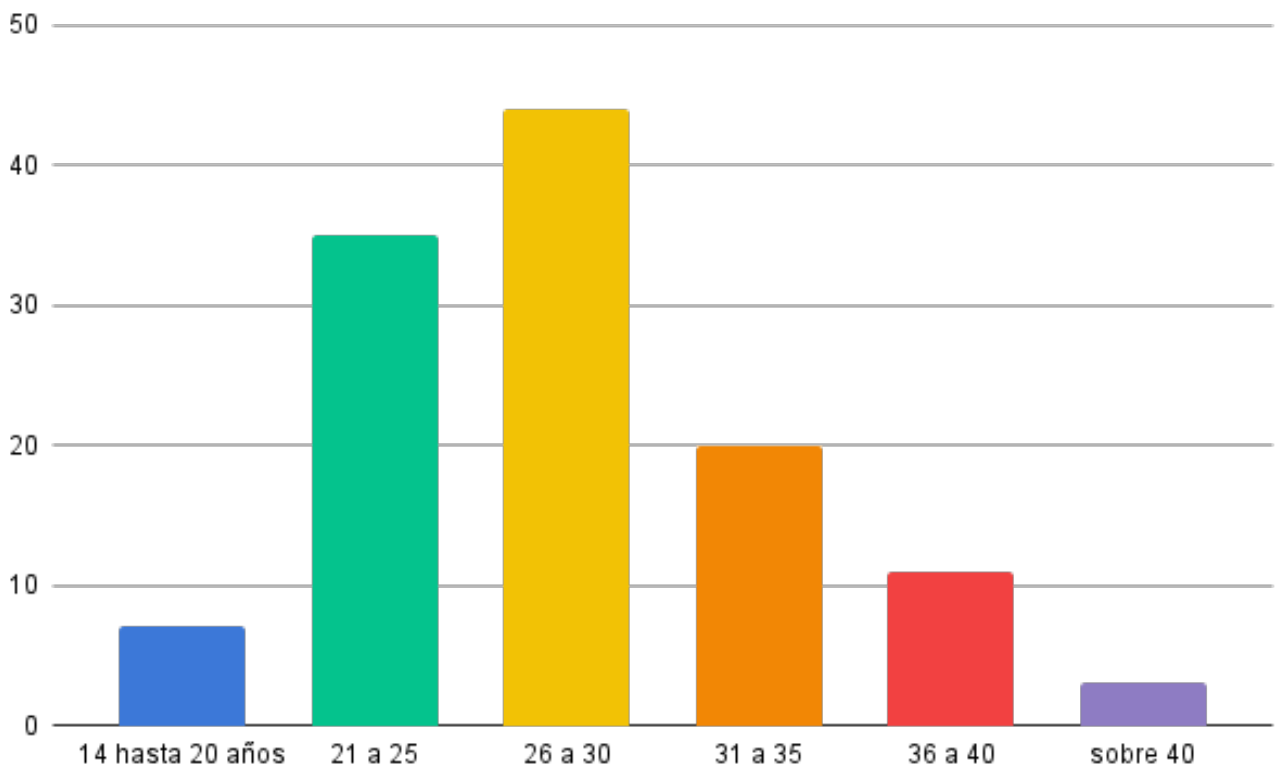


**Figura 18: Incentivo a participantes de la encuesta.**

Nota. A cada participante de la encuesta se le hizo la entrega de una ilustración como incentivo para responder. Elaboración propia.

# ANÁLISIS DE RESULTADOS

## 1.-¿Cuál es tu edad?



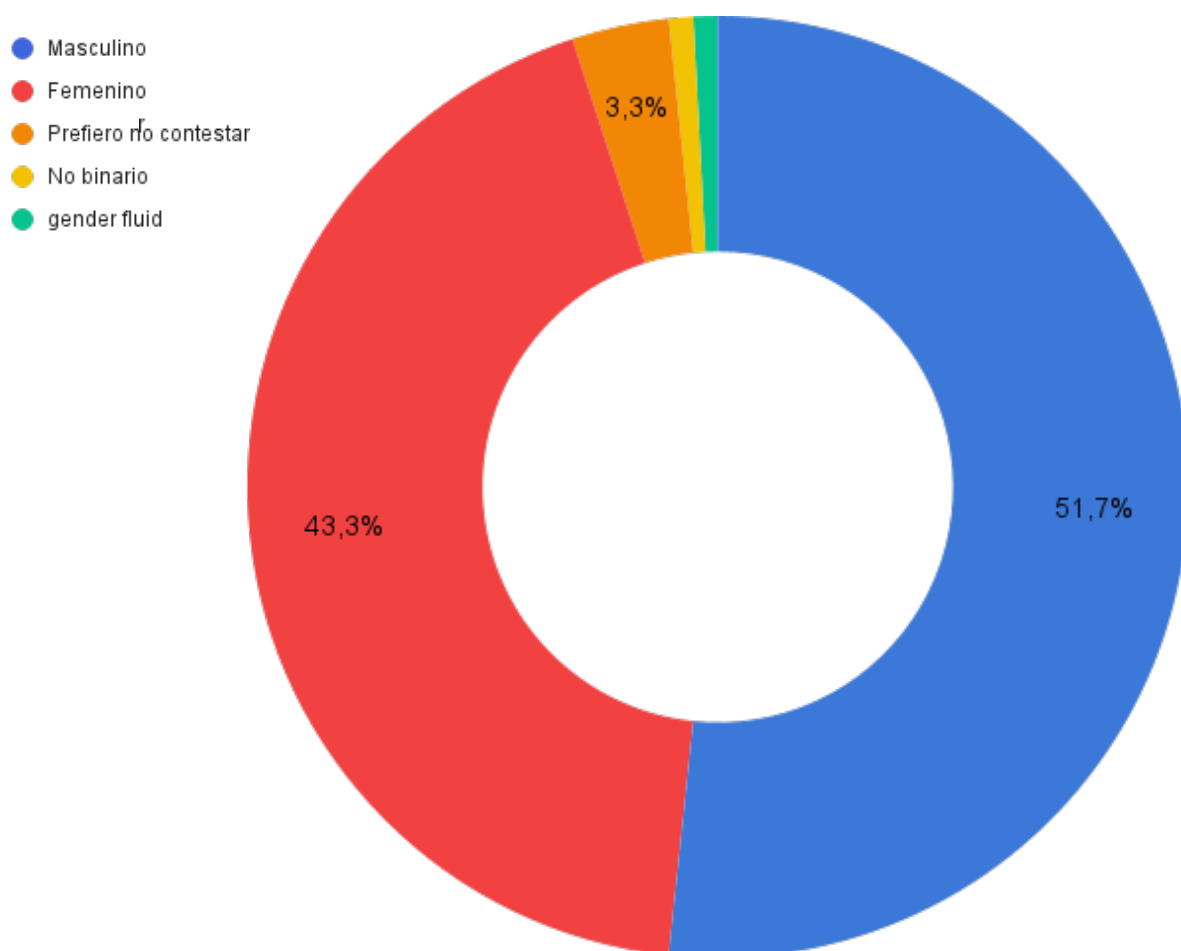
En primer lugar, se debe destacar la amplitud del rango etareo, que varía desde los catorce años hasta los cuarenta y tres. Acorde al gráfico, se visualiza que la mayor concentración de jugadores de mesa se encuentra desde los veintiun años de edad y decae posterior a los treinta. En vista de estos resultados, se afirma que los jugadores de mesa asistentes al evento corresponden a un público adulto-joven.

### Figura 19: ¿Cuál es tu edad?

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

## 2.-¿Con qué género te identificas?

Si bien las personas que se identifican con el género masculino obtienen una mayoría con un 52% de la muestra, no es suficiente para establecer una tendencia. Se establece que el género no es un factor determinante a la hora de definir quién juega juegos de mesa.



**Figura 20: ¿Con qué género te identificas?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

**Figura 21: ¿A qué te dedicas?**

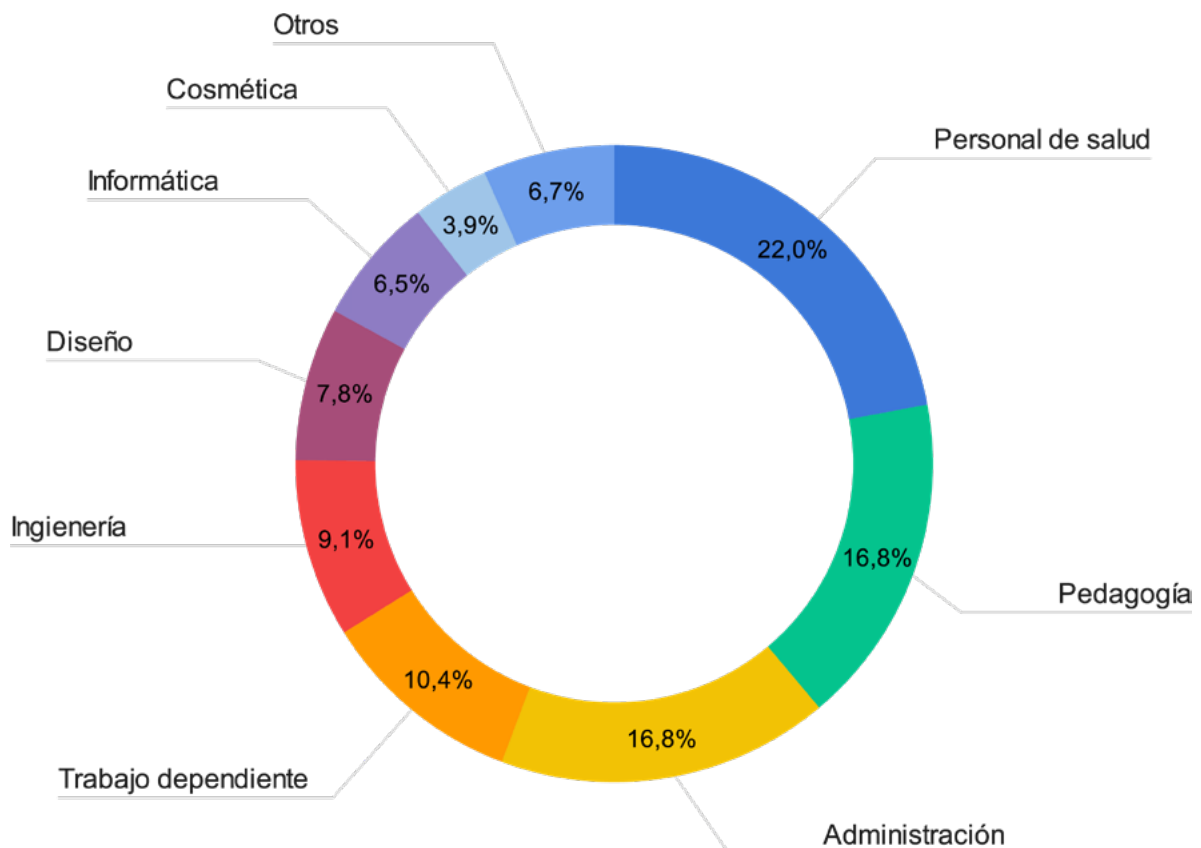
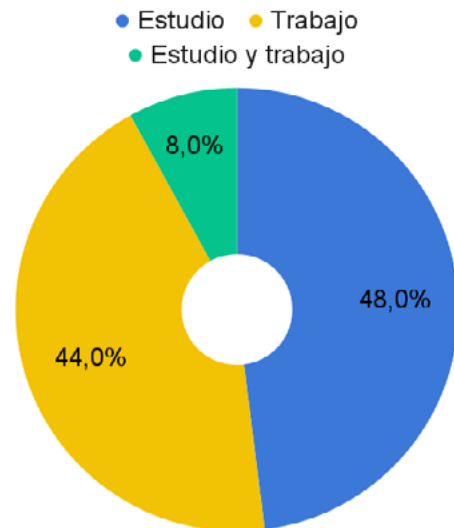
Nota. Siguiete página, esquina superior. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

**Figura 22: ¿En qué trabajas?**

Nota. Siguiete página, abajo. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

### 3.-¿A qué te dedicas?

Tras consultar por su ocupación, se determina que los jugadores de mesa que estudian se encuentran en equilibrio con los que trabajan, siendo Estudio la alternativa que más se repite con un 48%. Con respecto a la labor que desempeñan, es un resultado heterogéneo. Sin embargo, se observa que casi un cuarto de los jugadores de mesa pertenecen a áreas relativas a la salud. Por otro lado, al menos el 16,9% de los jugadores se dedica a la enseñanza a través de los diferentes niveles educativos. Continuando, otros rubros que se destacan dentro del universo muestral son Administración, Ingeniería, Informática, trabajo como dependiente, diseño, cosmética, entre otros.

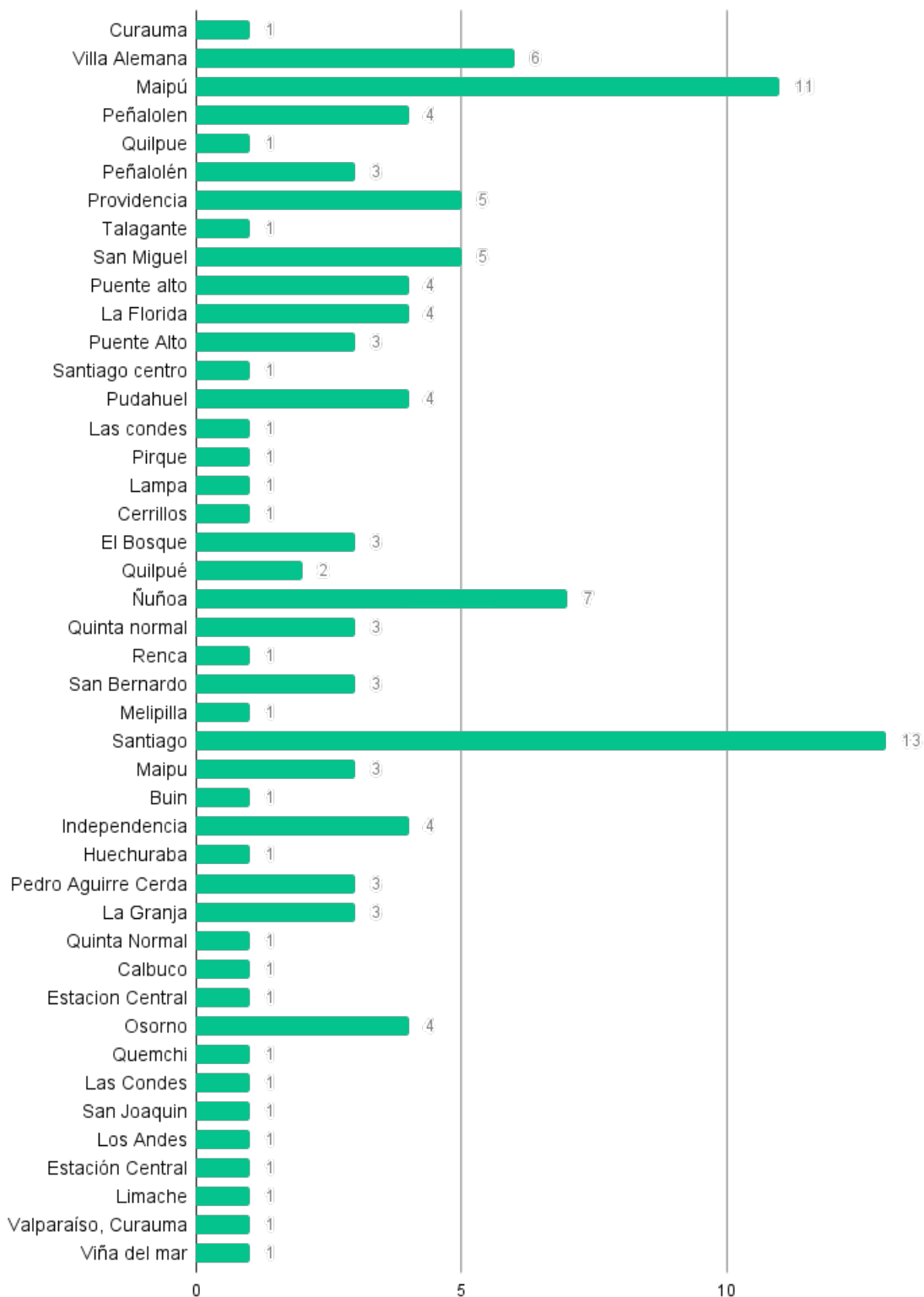


**Figura 23: ¿En qué comuna vives?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

## 4.-¿En qué comuna vives?

La mayoría de los asistentes del evento residen en las comunas de Santiago, Maipú, Ñuñoa, San Miguel, Providencia y Villa Alemana.



## 5.-¿Qué haces en tu tiempo libre?

En su tiempo libre, un 80,1% de los asistentes declara jugar juegos de mesa regularmente. La segunda actividad que más realizan es ver series con un 69,9% y le continua jugar videojuegos con un 58,5%. En los últimos lugares se encuentran ir al cine con un 41%, la realización de deporte con un 34,9% y la lectura de manga o comics con un 34,1%.

**Figura 24: ¿Qué haces en tu tiempo libre?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

### JUGAR JUEGOS DE MESA



### JUGAR VIDEOJUEGOS



### VER SERIES



### IR AL CINE



### LEER MANGA/COMICS



### HACER DEPORTE

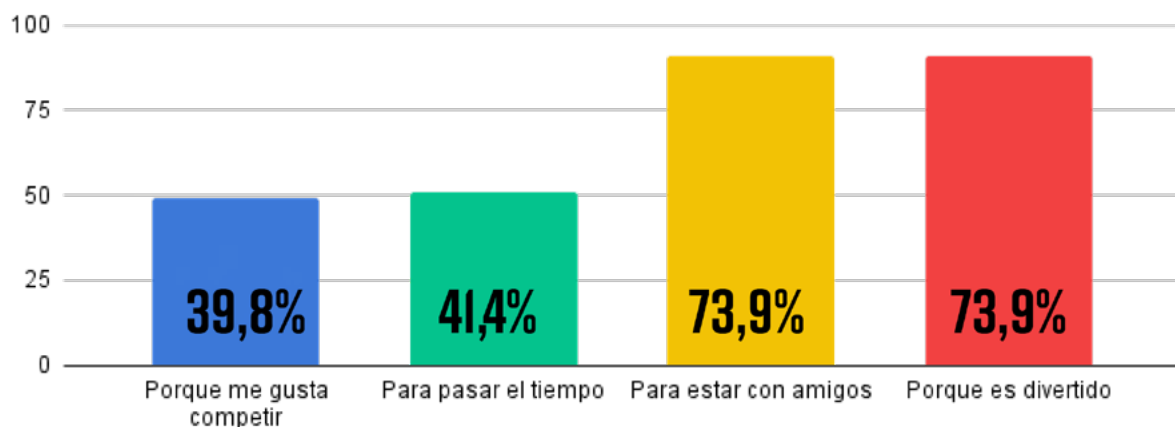


## 6.-¿Por qué juegas?

Tras consultar por la motivación a la hora de jugar, la mayoría de los asistentes participa en juegos de mesa por la interacción social y por que les produce diversión. Por otro lado, un 39,8% se declara competitivo y un 41% recurre al juego de mesa para pasar el tiempo.

**Figura 25: ¿Por qué juegas?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

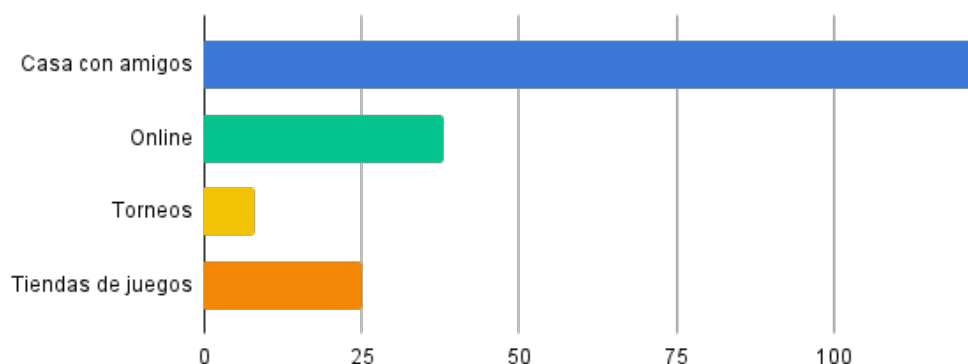


**Figura 26: ¿En qué contexto juegas?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

## 7.-¿En qué contexto juegas?

Los jugadores, en su totalidad, utilizan los juegos de mesa en Casa con amigos/as. Pero también recurren a ellos por medio plataformas en línea, asisten a tiendas de juegos especializados y a torneos.

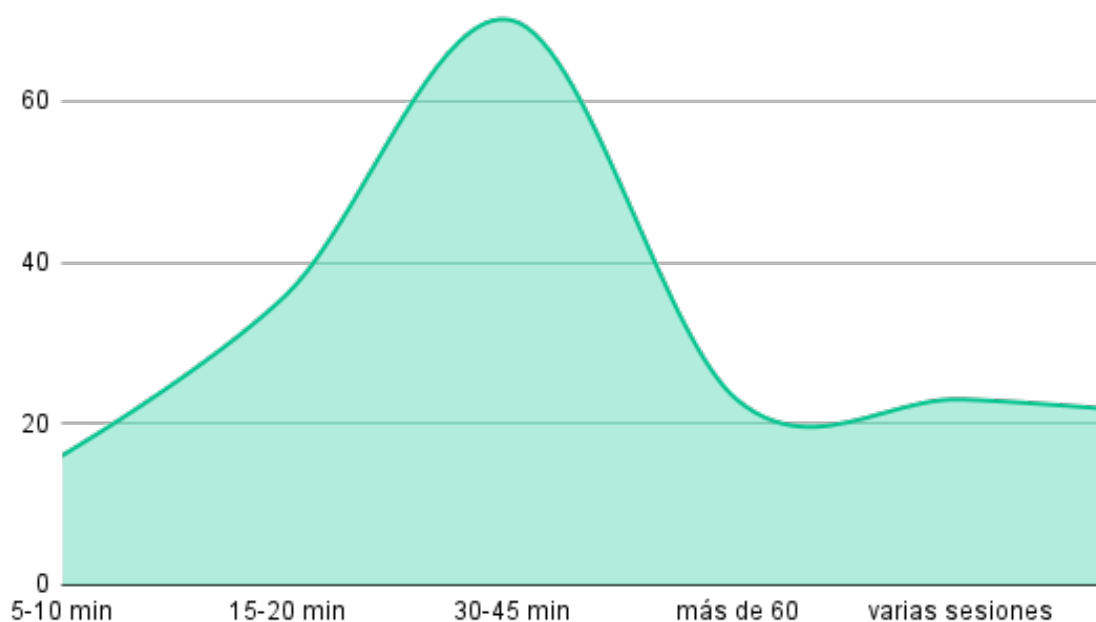


**Figura 27: ¿Cuánto prefieres que dure un juego?**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

## 8.-¿Cuánto prefieres que dure un juego?

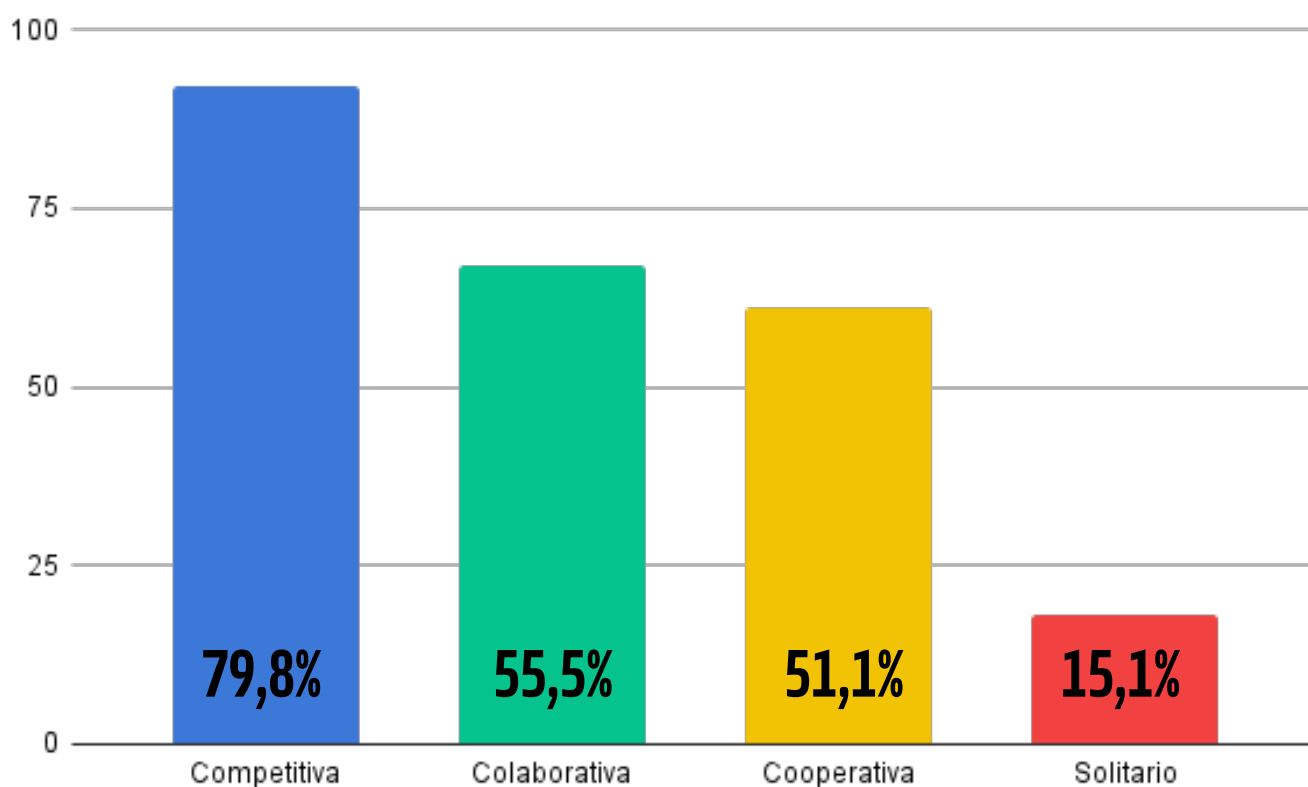
Al darles la capacidad de múltiple respuesta, el tiempo de juego más votado es de 30 a 45 minutos con un 58,8% de preferencias.





## 9.-¿Qué relación con otros jugadores prefieres?

La relación preferida entre los jugadores es competitiva, vale decir, juegan para vencer a otros y mantener una relación dispar al finalizar la experiencia de juego. Cooperar y colaborar se encuentran equilibrados sobre el 50%. La relación menos escogida es la de jugar en solitario. Nuevamente, esto reafirma la utilización de un juego de mesa como actividad social.



**Figura 28: ¿Qué relación con otros jugadores prefieres?**

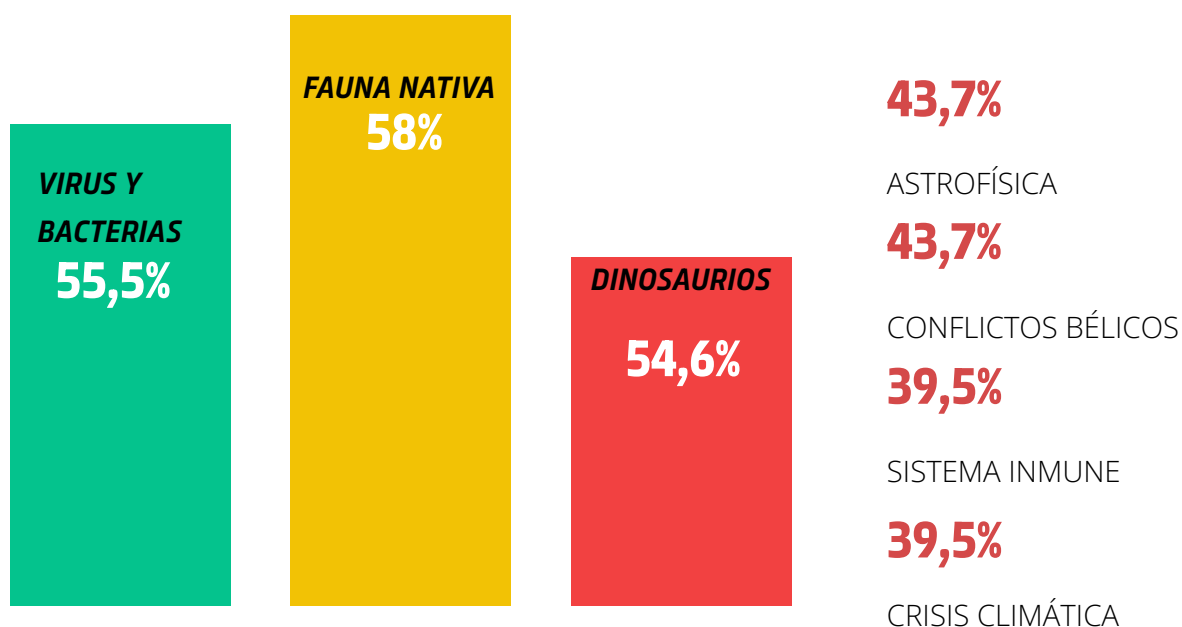
Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.

## 10.-¿Jugarías un juego de mesa que tenga relación con alguna de las siguientes temáticas? (Puedes seleccionar más de una)

Tras consultar sobre qué les gustaría jugar, se destacan cuatro temáticas por sobre las demás: Fauna Nativa (58%), Virus y bacterias (55,5%), Dinosaurios (54,6%). Se debe aclarar un primer dato relevante: Las personas prefieren jugar juegos con temática de virus y bacterias por sobre el sistema inmunológico. Es una afirmación extraña, porque ambos elementos guardan una relación estrecha. Se infiere que hablar de sistema inmunológico remite a una formalidad más académica. No lo podemos aseverar. Otra inferencia es que quizá las personas prefieren centrar su enfoque en Bacterias por sobre las defensas del sistema inmune. Fenómeno similar a lo que ocurre en el juego *Grand Thief Auto*, en el que se juega como un delincuente que rompe la ley por sobre un policía que debe resguardarla. Quizá es más divertido cometer crímenes que tratar de detenerlos (en un juego). Esta misma analogía se puede extrapolar a lo anteriormente dicho: Quizá es preferible contagiar que inmunizar.

**Figura 29: ¿Qué relación con otros jugadores prefieres? (Puedes seleccionar más de una)**

Nota. Resultados encuesta de caracterización de usuario Ludifest 2023. Elaboración propia.



## CONSTRUCCIÓN DE ARQUETIPOS

Previo a la construcción de arquetipos debemos tener las siguientes consideraciones: Deben ser más de uno, porque el juego de mesa es social, y las personas son heterogéneas. Por otro lado, es necesario separar al usuario ideal en dos esferas: La realidad de la vida cotidiana, y su comportamiento en la realidad del juego.

Para construir los arquetipos se utilizó la Matriz de Bartle, que clasifica la personalidad de los jugadores acorde a su comportamiento. Por otro lado, Taspinar et al. (2016) señalan que esta matriz por sí sola es insuficiente. Se requiere caracterizar a la persona cuando juega y cuando no lo hace, porque, como se mencionó anteriormente, el juego se sale de la esfera de lo cotidiano y ambos comportamientos no siempre son congruentes. Se sugiere complementar con la metodología Persona y para efectos de esta investigación, se utilizará la matriz The persona Core Poster (Creative Companion 2011) recomendada por Ellen Lupton en *El diseño como Storytelling* (2019).




**Figura 30: Matriz de Bartle.**

Nota. Modelo utilizado para caracterizar a los jugadores en base a sus acciones y motivaciones. (Taspinara et al., 2016)


## ARQUETIPOS

**Tabla 1**

*Primer arquetipo. Loras Tyrell, Achiever.*

 <p><b>Loras Tyrell</b> <b>ACHIEVER</b></p>	<p><b>HISTORIAL</b></p> <p>Es profesor de Naturaleza en educación básica. Le gustan los juegos de mesa europeos, ver series y leer manga. Arrienda un departamento en el centro con dos amigos.</p>
	<p><b>RECURSOS</b></p> <p>Es muy bueno en juegos de mesa de estrategia, y asiste a torneos regionales de Carcassonne, Catan. Disfruta de jugar, pero se lo toma muy en serio. Prueba juegos en tiendas y participa activamente en grupos de Mitos y Leyendas en Facebook.</p>
	<p><b>EMOCIONES</b></p> <p>Se siente confiado, pero nunca subestima a su oponente. Trata de anteponerse a sus rivales y piensa muy estratégicamente sobre las decisiones que lo llevarán a la victoria.</p>
	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Cada partida de juego es una oportunidad para probarse a sí mismo. Busca la victoria constantemente. Participa en torneos regionales por el honor de ser el mejor.</p>
	<p><b>ESCENARIO</b></p> <p>Juega para divertirse con amigos, pero también busca ser el mejor y lograr la victoria. Usualmente prueba juegos nuevos como descanso de sus juegos principales, pero le interesa dominar sus mecánicas. Es amable con otros jugadores porque busca una victoria justa.</p>

**Tabla 2***Segundo arquetipo. Panchi uwu, Socializer*


 <p><b>Panchi uwu</b> <b>SOCIALIZER</b></p>	<p><b>HISTORIAL</b></p> <p>Se mudó hace dos años desde Villa Alemana a Santiago para estudiar Psicología. Vive con una prima que se encuentra en una situación similar. Es fanática de los libros de terror y juega tanto video juegos como juegos de mesa.</p>
	<p><b>RECURSOS</b></p> <p>Es aficionada a los juegos de mesa. Juega con sus compañeros durante horarios de almuerzo y organizan reuniones de juego cuando tienen tiempo libre.</p>
	<p><b>EMOCIONES</b></p> <p>Se siente animada y contenta, porque es una actividad que le gusta. Como no es competitiva, se centra más en pasar un buen rato con sus amistades.</p>
	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Busca pasarla bien, pero por sobre todo, compartir con sus amistades.</p>
	<p><b>ESCENARIO</b></p> <p>Se reúne con sus amistades para jugar en su depto. Además de ponerse al día, comen papas fritas, galletas, tomar cerveza, entre otros.</p>

**Tabla 3**

*Tercer arquetipo. Sancho Panza, Acompañante.*


 <p><b>Sancho Panza</b> <b>ACOMPañANTE</b></p>	<p><b>HISTORIAL</b></p> <p>Vive con sus papás en Maipú. Estudia ingeniería y disfruta de jugar videojuegos online en su computador gamer. Su polola es aficionada a los juegos de mesa. Él no los disfruta tanto, pero está dispuesto a acompañarla para pasar tiempo con ella.</p>
	<p><b>RECURSOS</b></p> <p>No conoce muchos juegos de mesa, por lo que no está familiarizado con mecánicas complejas. No se encuentra interesado en mejorar sus habilidades al jugar, pero si en pasar tiempo de calidad con los participantes.</p>
	<p><b>EMOCIONES</b></p> <p>Se encuentra entre aburrido e indiferente porque preferiría jugar videojuegos o ir al cine. Espera que el juego no sea demasiado complejo, para no tener que pensarlo demasiado.</p>
	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Pasar el rato. Estar con amigos/as o pareja.</p>
	<p><b>ESCENARIO</b></p> <p>No se encuentra muy motivado por ganar, y espera que el juego no sea muy difícil. Con su grupo prueban juegos sencillos donde las mecánicas no sean demasiado complejas.</p>

**Tabla 4***Cuarto arquetipo. Minerva, Explorer..*

 <p><b>Minerva</b> <b>EXPLORER</b></p>	<p><b>HISTORIAL</b></p> <p>Ejerce como médico. Vive en la Reina. Tiene una Ludoteca enorme en su casa. En su tiempo libre disfruta salir con sus amistades, hacer deporte y ver series como Gray's Anatomy, el programa de la Dra. Sandra Lee, entre otros.</p>
	<p><b>RECURSOS</b></p> <p>Es aficionada a los juegos de mesa. Tiene buenos ingresos y compra juegos regularmente. Es una persona receptiva y se interesa mucho por conocer el trasfondo de las cosas.</p>
	<p><b>EMOCIONES</b></p> <p>Se siente animada al jugar y disfruta de experiencias nuevas. Utiliza el juego en contextos sociales, Es observadora, por lo que se fija hasta en los pequeños detalles.</p>
	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Juega para divertirse y estar con sus amistades, pero también busca conocer lo que el juego tiene por contar y disfruta cuando es algo que no conoce, lo cual no ocurre muy seguido.</p>
	<p><b>ESCENARIO</b></p> <p>Se junta a jugar con su grupo de amistades. Pasan tiempo de calidad entre ellos mientras conversan sobre su día y del juego. Cuando encuentra algo que le llama la atención, busca más información en su teléfono-</p>

**Tabla 5**

*Quinto arquetipo. Lucifer, Killer.*

 <p><b>Lucifer</b> <b>KILLER</b></p>	<p><b>HISTORIAL</b></p> <p>Estudia Pedagogía en artes. Pinta al óleo y también esculpe. Escucha podcast y tiene buenas notas. Vive con sus Papás en Maipú. Vende sus pinturas en ferias de ilustración. Juega regularmente para pasar el rato con sus amigos en sus tiempos libres. No compra juegos de mesa regularmente.</p>
	<p><b>RECURSOS</b></p> <p>Tiene mucha destreza, pero se deja llevar por sus emociones y puede ser prepotente con ciertas decisiones. Es posible que haga trampa como esconderse cartas, entre otros.</p>
	<p><b>EMOCIONES</b></p> <p>Si un jugador va en su contra, Lucifer hará lo posible por destruirle. Sabotear a otros le parece divertido.</p>
	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Su objetivo no es lograr la victoria, sino obstaculizar el camino a los demás jugadores.</p>
	<p><b>ESCENARIO</b></p> <p>Juega con sus amigos en una casa o en ventanas entre clases. No se toma el juego tan en serio y usualmente se esconde cartas o recoge más de las que necesita para conseguir ventajas por sobre los demás.</p>



## REQUERIMIENTOS DEL JUEGO

La comunidad de jugadores de mesa es heterogénea. Se juega desde la infancia hasta la vida de adulto mayor. Los jugadores viven en distintas zonas y tienen distintos hábitos. Sin embargo, existen puntos de encuentro notables: Las personas son más asiduas a jugar juegos de mesa en la medida que adquieren mayor libertad económica. Por lo que el *peak* de jugadores se encuentra desde los 24 hasta los 31. Adicionalmente, se infiere que las personas que acceden a la educación superior tienen mayor probabilidad de recurrir a juegos de mesa como actividad recreativa. Siendo las carreras más populares las de pedagogía, medicina, ingeniería e informática. Por lo general, el juego de mesa es utilizado como una actividad social en la que la mayoría de los jugadores participa para pasarlo bien y competir contra sus amistades por la victoria. También hay una parte de la comunidad que lo ve como una actividad competitiva seria en la cual un campeonato *Carcassonne*, por ejemplo, es igual de relevante que el de uno de fútbol. Algo a destacar es que el género no es determinante para tener afinidad al juego de mesa.

Tras consultar a los jugadores por temáticas que les gustaría experimentar, cuatro se destacaron por sobre las demás: Fauna Nativa, Virus y Bacterias, Dinosaurios.

Se descarta la primera opción de Fauna nativa porque hace no mucho tiempo apareció el juego *Kurruf* por *Within Play*. Este proyecto busca ampliar los vínculos entre las ciencias y la cultura del entretenimiento en personas no científicas. Por lo que abordar un juego de fauna nativa en este momento sería agregar otra mirada sobre lo mismo. Por eso, se selecciona la segunda opción. Tras analizar los hallazgos de la encuesta, se estima que el juego de mesa a desarrollar debe tener las siguientes consideraciones

- Debe ser competitivo.
- Debe tener una duración de 30 a 45 minutos
- El juego debe ser de una de las siguientes temáticas: Fauna Nativa (58%), Virus y bacterias (55,5%), Dinosaurios (54,6%)
- Será utilizado en un contexto de reunión social entre amistades y/o familiares.
- Debe contemplar elementos mecánicos de los juegos más jugados de la encuesta para facilitar la comprensión de las reglas y mecánicas de juego a través de las ideas previas.

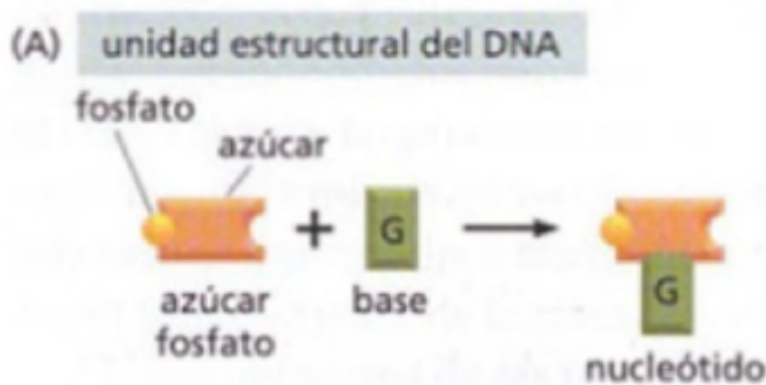
# FASE DE DISEÑO

## SUB-FASE ESCRITA: ELEMENTOS NARRATIVOS

### Conceptos Fundamentales de Microbiología:

#### LA CÉLULA Y EL ADN

La célula es “el vehículo a través del cual se transmite la información hereditaria que define cada especie” (Alberts et al., 2008). Conforman a todos los seres vivos, y es que cada uno de ellos se ha originado por división celular a partir de una sola célula, por lo que se también es posible aseverar que todas las células que son consideradas vivas almacenan su información hereditaria en forma de moléculas de DNA de doble cadena. La estructura del ADN se representa de la siguiente manera:



El ADN se constituye a partir de nucleótidos, que son la agrupación de una molécula de azúcar, fosfato y un grupo que contiene nitrógeno o base (Alberts et al., 2008). Las bases pueden ser de cuatro tipos: Adenina, Guanina Timina o Citosina, que se representan por sus iniciales. (Alberts et al., 2008)

**Figura 31:Unidad estructural del ADN**

Nota. (Alberts et al., 2008)

**Figura 32:**  
**Cadena de ADN**

Nota. (Alberts et al., 2008)

(B) cadena de DNA



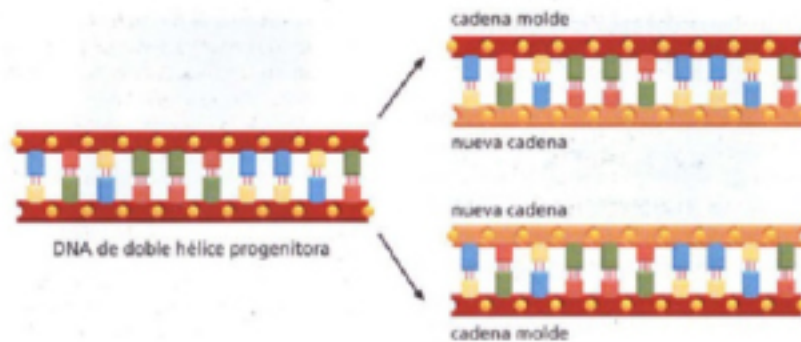
Ya en la cadena de ADN, los nucleótidos se unen a partir de los enlaces de azúcar-fosfato. Como se puede observar en la imagen superior, son asimétricos. Esto les brinda direccionalidad y facilita la lectura de las instrucciones de ADN para su posterior interpretación y copiado de células (Alberts et al., 2008).

## ¿Cómo ocurre la replicación?

Los enlaces establecidos entre las bases son muy débiles si se comparan con los de azúcar-fosfato. Esta debilidad permite separar las dos cadenas de DNA sin que se rompa su esqueleto (Alberts et al., 2008). Cada una de las cadenas puede comportarse como un molde o patrón en la síntesis de un nuevo ADN.

**Figura 33:**  
**Replicación genética.**

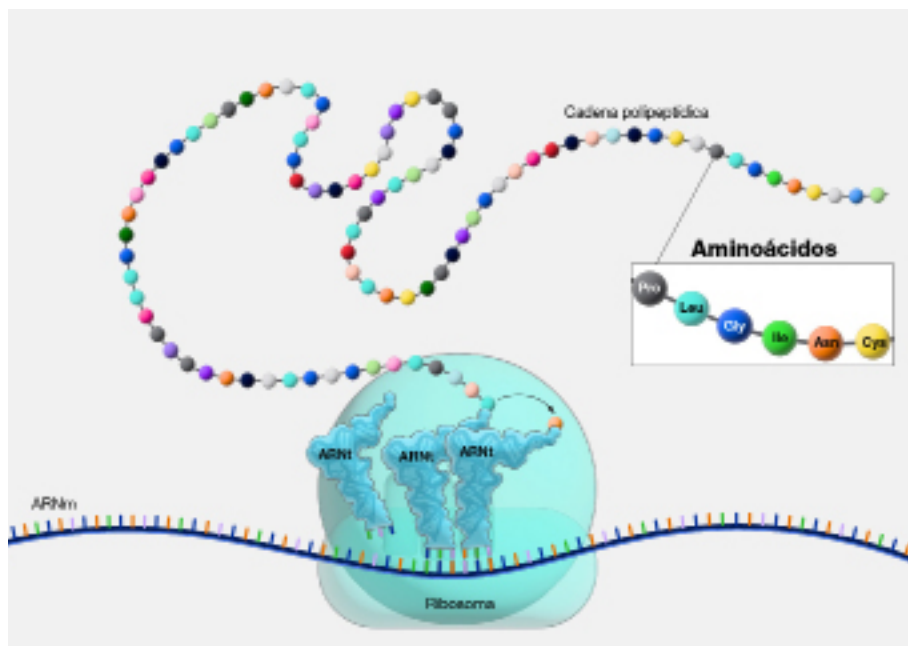
Nota. (Alberts et al., 2008)



La base del proceso es universal: el ADN almacena la información y *la polimerización sobre un patrón o molde* es el modo en el que esta información hereditaria se copia y transmite a lo largo del mundo vivo (Alberts et al., 2008).

Para realizar el transporte de información, el ADN debe expresar la información que contiene dirigiendo la síntesis de otras moléculas de la célula: El ARN y las proteínas (Alberts et al., 2008).

La información genética se utiliza a través de un proceso que tiene dos etapas. En primer lugar, en la **transcripción**, segmentos de la secuencia del ADN se utilizan para guiar la síntesis de moléculas de ARN. Entonces, en la **traducción**, las moléculas de ARN se utilizan para guiar la síntesis de moléculas de proteína (Alberts et al., 2008).



**Figura 34: Traducción de moléculas de ARN para la síntesis de proteínas .**

Nota. Ribosoma traduciendo moléculas de ARN. (National Human Genome Research Institute (2024) )

Un mismo segmento de ADN puede utilizarse varias veces para guiar la síntesis de muchos transcritos de ARN idénticos entre sí. Entonces, mientras el ADN es fijo y 'sagrado', el ARN es masivo y desechable (Alberts et al., 2008).

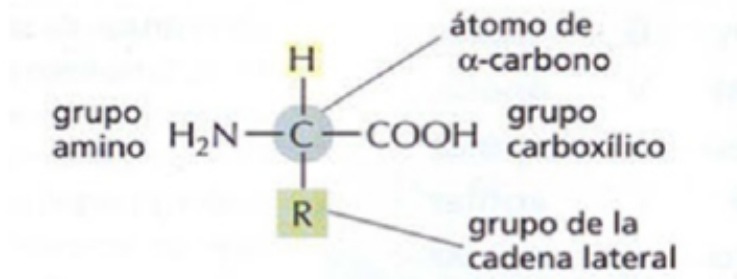
En el ARN, el esqueleto del polímero está formado por azúcares ligeramente diferentes a los del ADN (Ribosa en lugar de desoxirribosa) y, además, una de las cuatro bases es diferente -uracilo (U) en lugar de timina (T) (Alberts et al., 2008).

## LAS PROTEÍNAS

Las proteínas son las moléculas que ponen en acción la información genética de la célula (Alberts et al., 2008). Son utilizadas como catalizadores químicos, pero también tienen muchas otras funciones: Mantienen estructuras celulares, generan movimientos, traducen señales, etc.; cada proteína cumple una función especificada genéticamente.

## LAS ESTRUCTURAS DE LAS PROTEÍNAS

Como el ADN y el ARN, las proteínas contienen la información en forma de una secuencia lineal de símbolos. Los monómeros de las proteínas son llamados aminoácidos. Son muy distintos de los monómeros del ADN y ARN, y además, existen 20 tipos diferentes en lugar de 4. Todos los aminoácidos tienen una estructura central semejante, por la que pueden unirse a los demás (Alberts et al., 2008). Estos aminoácidos se unen entre sí a través de enlaces peptídicos para formar cadenas polipeptídicas.



**Figura 35: Representación de los aminoácidos .**

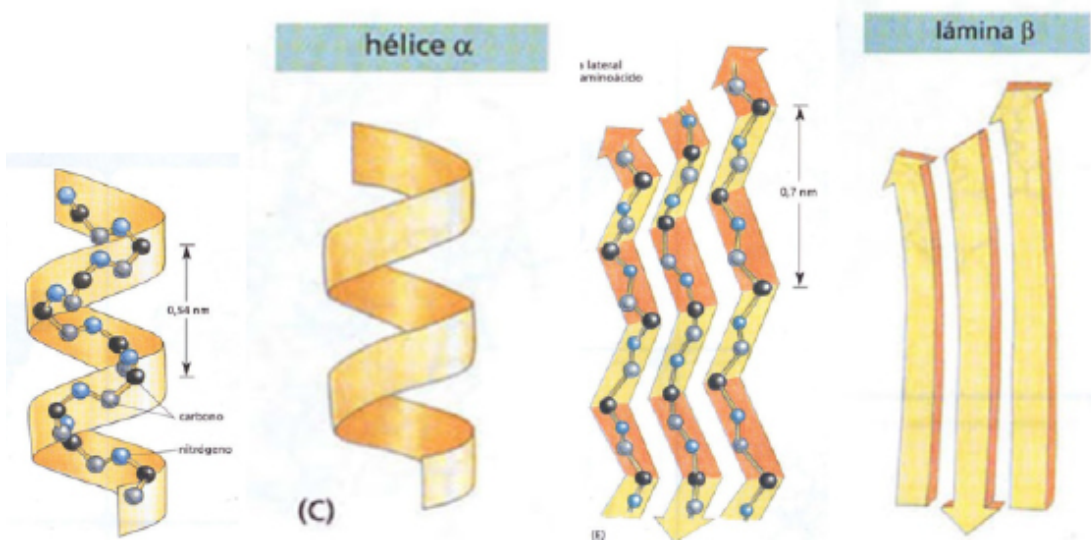
Nota. A la derecha se encuentra la fórmula general de un aminoácido (Alberts et al., 2008). Abajo, representación de una cadena plipeptídica ( National Human Genome Research Institute, 2024) .



La estructura secundaria se constituye cuando los segmentos de una cadena polipeptídica forman hélices  $\alpha$  o láminas  $\beta$  (Alberts et al. 2008). Esto ocurre por la debilidad de sus enlaces covalentes, la hidrofobia, etc.

**Figura 36: Estructuras de hélices  $\alpha$  y láminas  $\beta$ .**

Nota. (Alberts et al., 2008)



La terciaria ocurre cuando la cadena polipeptídica adquiere una forma tridimensional (Alberts et al. 2008). La estructura cuaternaria corresponde a la unión de dos o más cadenas polipeptídicas. (Alberts et al. 2008)



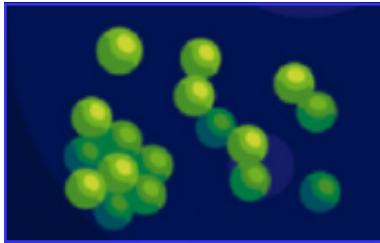
**Figura 37: Estructura terciaria y cuaternaria de una proteína.**

Nota. (National Human Genome Research Institute, 2024)



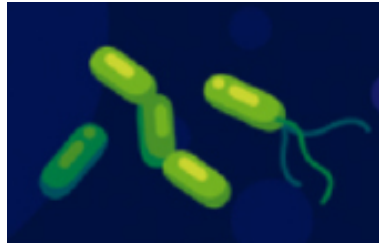
## BACTERIA

Las bacterias son organismos microscópicos que no poseen un núcleo definido o estructurado. A estos organismos se les denomina procariotas (Corsini 2018). según su morfología, pueden clasificarse en tres:



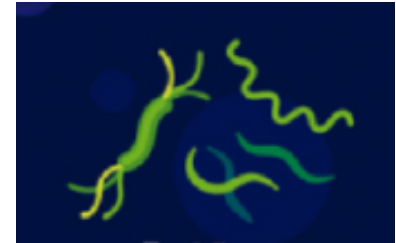
### COCO:

De forma Esférica



### BACILOS:

De forma cilíndrica



### ESPIRILOS:

Forma de espiral

### Figura 38: Morfología de las bacteria.

Nota. (Dettmer, 2022)

Si bien la diversidad de bacterias es enorme, pueden clasificarse en dos grandes grupos: bacterias beneficiosas y bacterias patógenas (Corsini 2018).

### BACTERIAS BENEFICIOSAS:

Las bacterias que son inocuas para la salud humana reciben el nombre de bacterias beneficiosas. La microbiota en particular, es muy importante para la salud ya que permite “mantener un sistema digestivo saludable debido a que contribuye al metabolismo de ácido biliares y a la síntesis de vitaminas” (Corsini 2018).

Microbioma es “el conjunto de microorganismos que se localizan de manera normal en distintos sitios de los cuerpos de los seres vivos pluricelulares como el cuerpo humano”. (Corsini 2018). Un microbioma normal es sinónimo de salud, y las alteraciones del microbioma pueden producir enfermedades (Corsini 2018). Dentro de las enfermedades que pueden desencadenar la desestabilización del microbioma se encuentran: Enfermedades infecciosas tradicionales, trastornos inmunitarios y metabólicos como enfermedad inflamatoria intestinal, obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedad celíaca.



## BACTERIAS PATÓGENAS

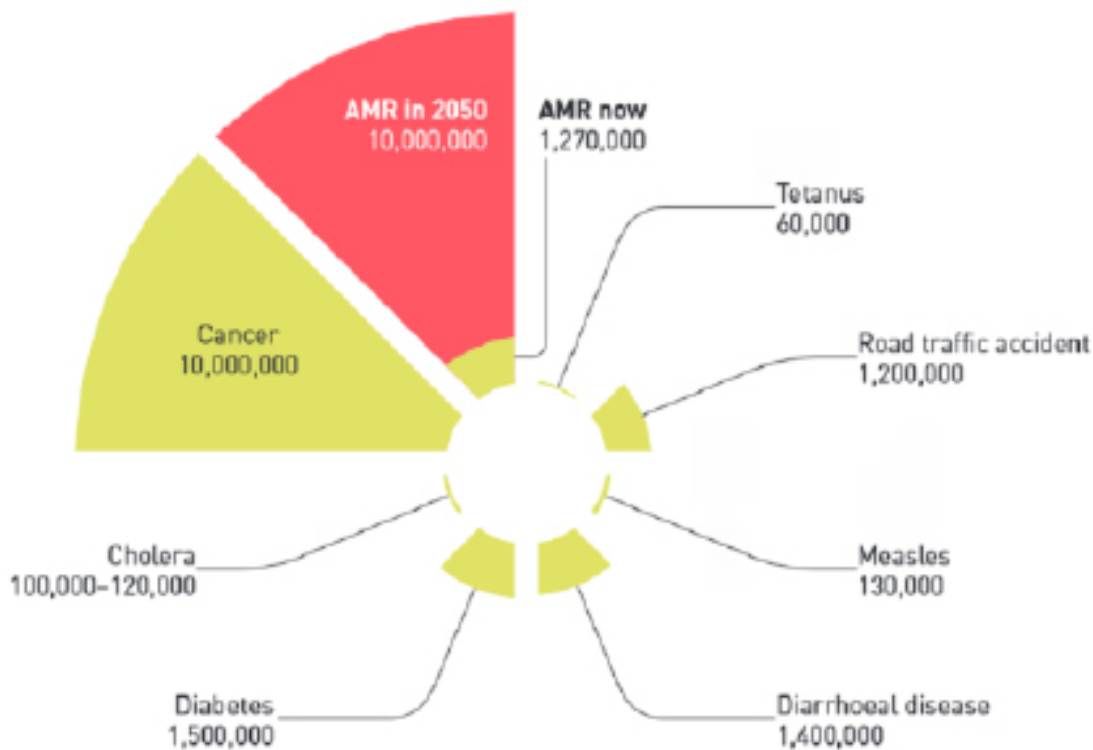
Son aquellas que pueden causar infección en los humanos o animales, y presentan distintos factores de virulencia (Corsini 2018). El proceso de infección de una bacteria comienza con la colonización, que es la permanencia de la bacteria en el cuerpo. Luego ocurre la infección como tal, donde la bacteria ataca las células o tejidos a través de sus mecanismos o factores de virulencia (Corsini 2018). Para enfermedades bacterianas se utilizan antibióticos, como la penicilina.

## CUANDO LOS MEDICAMENTOS YA NO FUNCIONAN

La utilización recurrente de antibióticos, en la agricultura y en el tratamiento humano, ha generado una cadena de resistencia bacteriana que ha reducido su eficiencia a lo largo del tiempo. Se estima que en el año 2050 una persona cada diez segundos, diez millones de personas al año, morirá a causa de una bacteria resistente a los antibióticos a menos que se haga un cambio.

**Figura 39: Mortalidad prevista por RAM en comparación con las causas comunes de muerte en la actualidad.**

Nota. Gráfico adaptado de O'Neill 2016; Murray et al. 2022. (UNEP, 2023)



## ¿Y si la respuesta estuviera en los virus?

Los virus son organismos que presentan material genético protegido por una estructura proteica (Corsini 2018). Causan enfermedades porque buscan incorporarse en una célula huésped para reproducirse en ella. Algunos de los virus más conocidos son El coronavirus (SARS-CoV-2), Virus del ébola, Adenovirus, Virus influenza A.

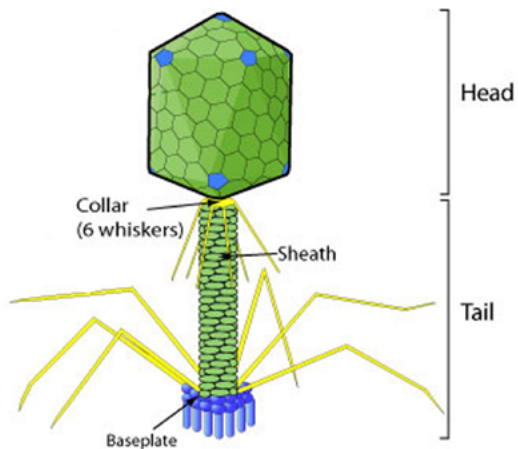
Recientes investigaciones ubican a la terapia de bacteriófagos, un virus que come bacterias, como una alternativa en estudio. El tratamiento con bacteriofagos es más antiguo que el uso de antibióticos. Las primeras investigaciones sobre estos virus ocurrieron en los años 1915 con Frederick W. Twort, en Londres, y 1917 con Felix d'He'relle, en París, respectivamente (Maniloff 2012). Su nombre fue designado por este último por su cualidad de "devorador de bacterias". Más tarde, Felix fundó el primer centro de terapia de bacteriófagos. Sin embargo, el descubrimiento de la penicilina y su masiva producción comercial desató la "era de los antibióticos", que reemplazó a la terapia de bacteriofagos (Jacob, 2021).

Para la identificación de estructura de los bacteriofagos se consultó la base de datos Swiss-Prot knowledgebases del Instituto Suizo de Bioinformática SIB. También se contrastó la información con diferentes artículos electrónicos, siendo el más relevante " Systematic exploration of Escherichia coli phage-host interactions with the BASEL phage collection" por Maffei et al. (2021).

La mayoría de los Bacteriófagos portan genomas de ADN de doble cadena. Estos se ubican dentro de una cabeza simétrica de veinte caras y son transferidos hacia su huésped a través de su cola. Se pueden clasificar en tres categorías según su morfología

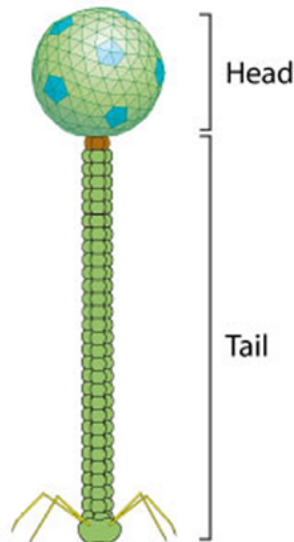
### **Figura 40: Tipos de bacteriófagos.**

Nota. Siguiendo página, bacteriófagos T4, T5 y T7 respectivamente. (Swiss Institute of Bioinformatics, sf)



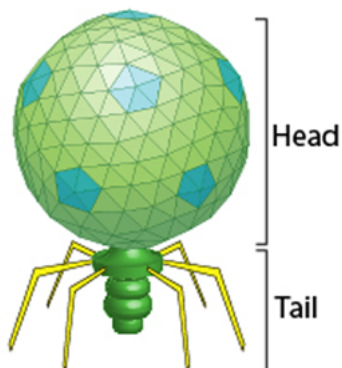
### MYOVIRIDAE

Representan el 25% del total de los bacteriófagos. Se caracterizan por sus colas largas y contráctiles (Maniloff, 2012). Poseen collares que favorecen la percepción de receptores afines para infectar. Son los que presentan una mayor tasa de letalidad contra bacterias.



### SIPHOVIRIDAE

Representa El 61% de los bacteriófagos. Tiene colas largas, no contráctiles, y a diferencia de los Myovirus, sus fibras de cola son más cortas. (Maniloff, 2012). El bacteriófago T5 es un claro ejemplo, siendo uno de los más abundantes del ecosistema

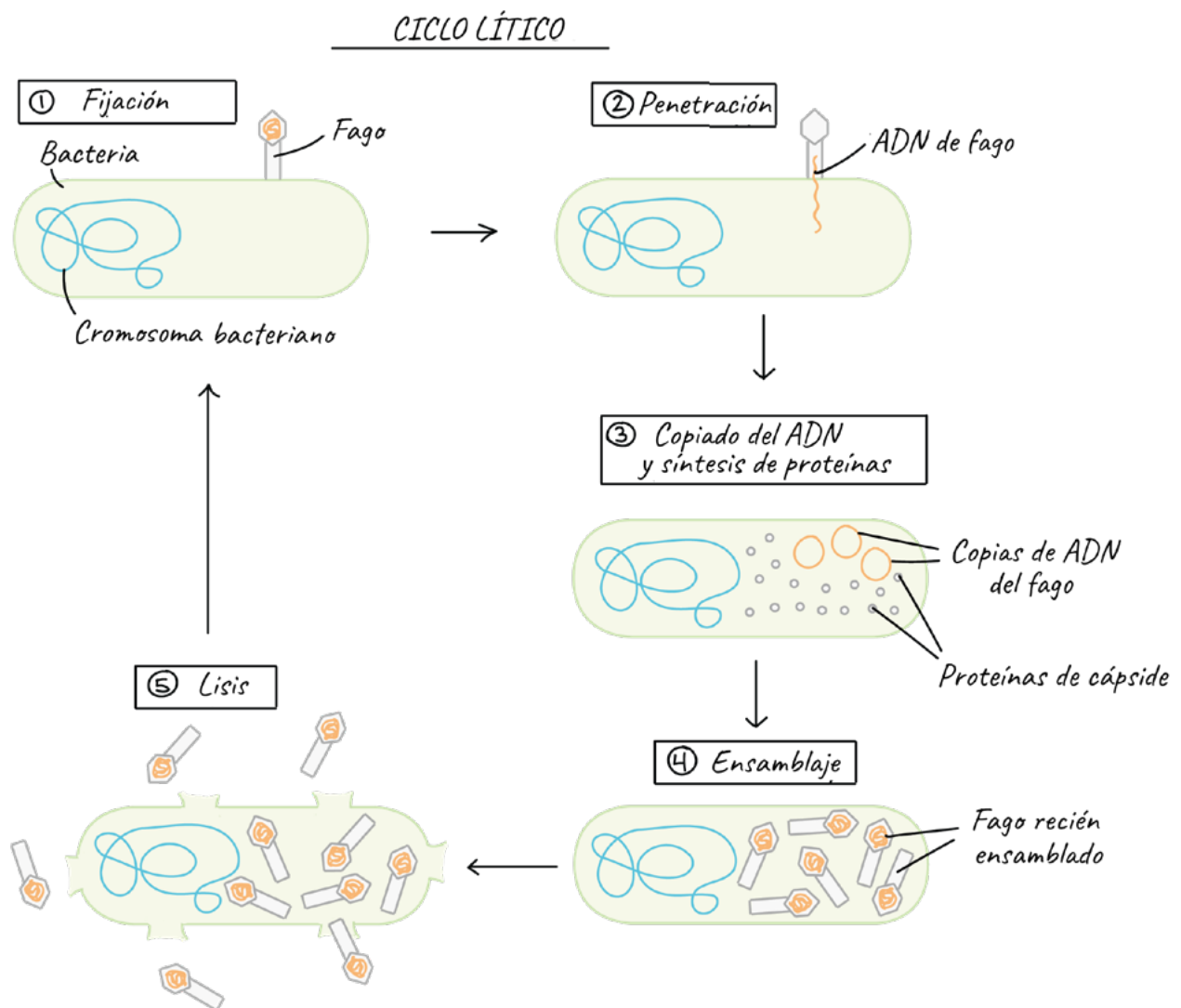


### PODOVIRIDAE

El 14% tiene colas cortas, no contráctiles. (Maniloff, 2012). Aún se encuentra en estudio, principalmente para su uso contra pseudomona Aureoginosa

## ¿Cómo infectan estos virus?: El ciclo lítico

Steffanie Strathdee (2024), plantea que los bacteriófagos utilizan a las bacterias como plantas de producción hasta que ésta revienta. Este proceso se llama Ciclo Lítico. En él, los bacteriófagos inyectan su genoma en la bacteria y se apoderan de sus biomecanismos para producir nuevos bacteriófagos en su interior hasta que estalle.



**Figura 41: Ciclo Lítico.**

Nota. Representación del ciclo lítico y sus cinco etapas. (Khan Academy, 2017)

El ciclo lítico se divide en cinco etapas las cuales corresponden a:

### **UNIÓN (O ADSORCIÓN)**

Comienza cuando un Bacteriófago colisiona con una bacteria. El fago realiza mecanismos específicos de unión con los receptores de la superficie celular bacteriana. Esta interacción varía entre Bacteriófagos y Receptores (Maniloff, 2012).

### **PENETRACIÓN (O INYECCIÓN)**

En esta segunda fase, el bacteriófago ingresa su genoma dentro de la bacteria hospedadora hacia su citoplasma (Maniloff, 2012)

### **MULTIPLICACIÓN (O REPLICACIÓN)**

En esta etapa, el genoma inyectado toma control de la célula huésped y utiliza sus recursos para realizar la síntesis de ácidos nucleicos y producir las proteínas necesarias para el posterior ensamblaje de viriones (Maniloff, 2012).

### **ENSAMBLAJE Y EMPAQUE (O MADURACIÓN)**

La formación de los viriones del bacteriófago surge por auto-ensamble a través de proteínas estructurales. Es común que en los fagos de cola con genoma de ADN, la cabeza y la cola se ensamblen por separado. Solo cuando el ADN se encuentra envasado es cuando la cabeza y la cola se unen para formar al virión (Maniloff, 2012).

### **LIBERACIÓN (O LISIS)**

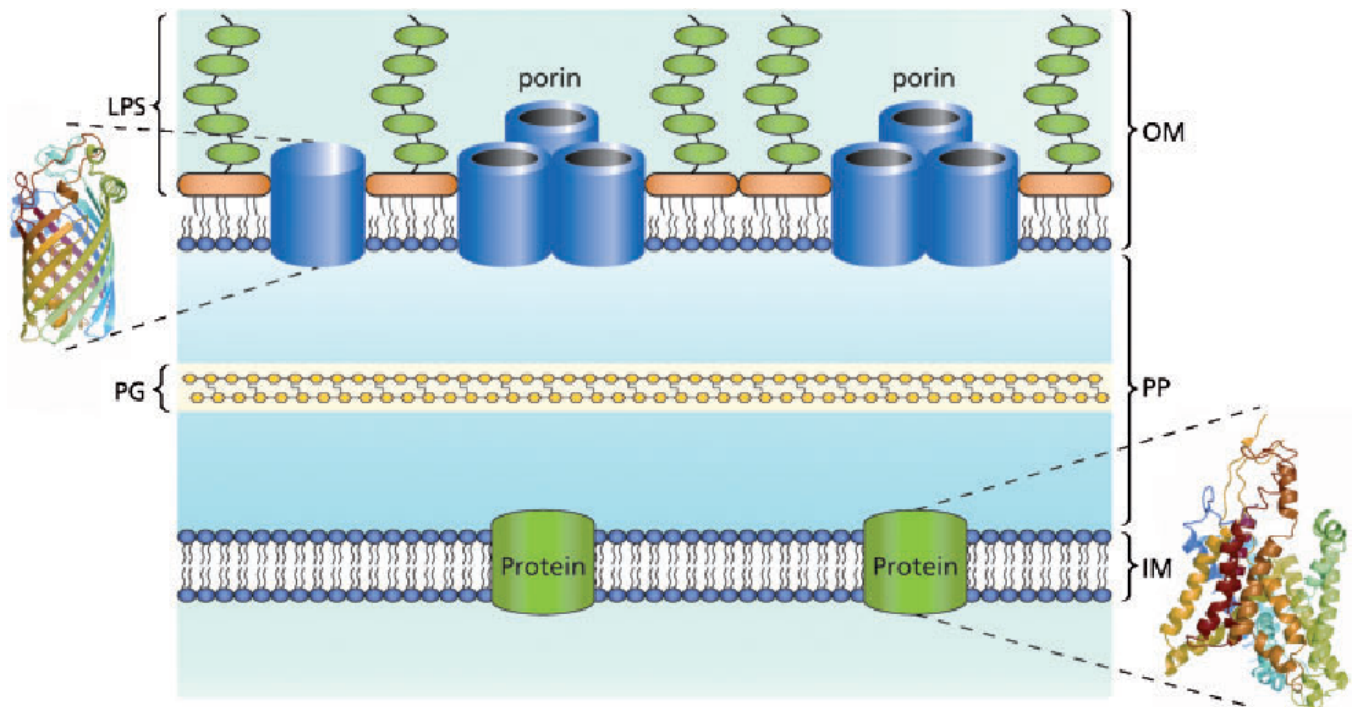
En la etapa final del ciclo lítico, los bacteriófagos desarrollan proteínas que debilitan la membrana plasmática y la pared celular. Estas sucumben ante la presión que concluye en la ruptura de la pared celular de la bacteria (Maniloff, 2012).

Maffei et al. (2021), señala que los receptores bacterianos pueden ser varios: proteínas, azúcares, lípidos; Pero establece la predominancia de uno en particular: Las porinas. Estos receptores, son proteínas que facilitan el transporte celular de la bacteria. Las porinas con mayor tendencia a ser invadidas por bacteriofagos son: LptD, FhuA, LamB, BtuB, Yndc, FepA.

A.



B.



**Figura 42: LA forma de las porinas.**

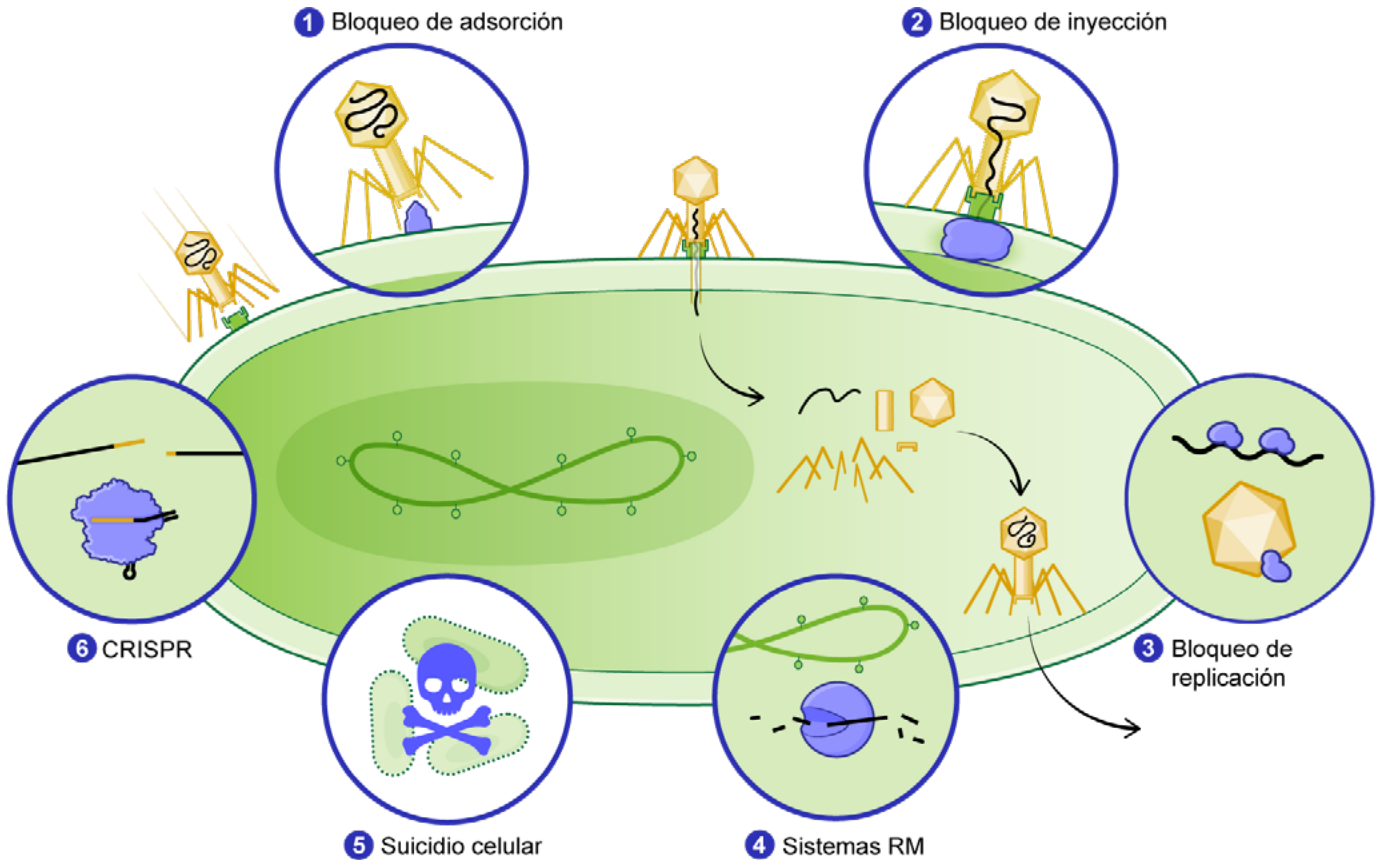
Nota. **A.** Porinas más invadidas por bacteriofagos en *Escherichia Coli*. (Maffei et al. 2021). **B.** Estructura del sobre de células bacterianas Gram-negativas. (Tomassen, J. 2010).

**Figura 43: Defensas bacterianas.**

Nota. Página siguiente. Diferentes mecanismos defensivos de las bacterias para evitar la infección de bacteriofagos. (Doudna, 2023).

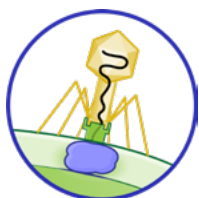
## Defensas de las bacterias

De la misma manera en que las bacterias generan resistencia a los antibióticos, también han desarrollado mecanismos de defensa ante la infección de bacteriófagos:



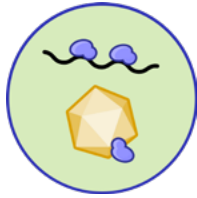
### PREVENCIÓN DE ADSORCIÓN

Las bacterias alteran la estructura de sus receptores para evitar la unión. (Doudna, 2023).



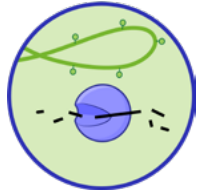
### BLOQUEO DE ENTRADA AL CITOPLASMA

La bacteria bloquea la inyección de ADN al agregar proteínas en la membrana plasmática que obstruyen su entrada (Doudna, 2023).



### **INTERFERENCIA DE REPLICACIÓN**

En el citoplasma, las bacterias pueden evitar que el genoma se replique, mientras que otras impiden que el fago se ensamble correctamente y salga de la célula (Doudna, 2023).



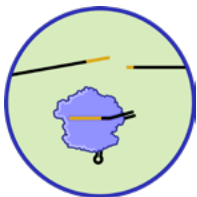
### **SISTEMAS DE MODIFICACIÓN DE RESTRICCIONES (RM)**

Se usa para destruir el ADN del fago que se inyecta en la célula. Estos sistemas de defensa están compuestos por proteínas en forma de tijera llamadas enzimas de restricción (enzimas CRISPR-Cas). Estas enzimas cortan el ADN del fago, destruyendo así las instrucciones para producir más fagos (Doudna, 2023).



### **ABI: INFECCIÓN ABORTIVA (SUICIDIO ALTRUISTA)**

Una vez superadas todas las defensas, el último recurso de las bacterias es el suicidio altruista de la bacteria infectada para evitar la propagación de bacteriofagos (Doudna, 2023).



### **CRISPR-CAS:**

Los sistemas CRISPR funcionan capturando pequeños fragmentos de ADN de fago invasor, escondiéndolos en el genoma de la célula huésped y utilizando estos recuerdos moleculares para encontrar y destruir fagos coincidentes (Doudna, 2023).



# PROBLEMAS Y COMPLICACIONES CON LAS TERAPIAS DE BACTERIOFAGOS

El problema vital de la utilización de bacteriofagos en medicina es su alta especificidad y la enorme cantidad de bacterias. “Es más difícil que encontrar una aguja en un pajar” (Strathdee, 2024).

Aparte de los desafíos regulatorios, los fagos no se pueden patentar porque son productos biológicos. Esto ha significado que la mayoría de las empresas farmacéuticas han evitado financiar la investigación para desarrollarlos como medicamentos, a menos que sean fagos modificados genéticamente o se desarrollen medicamentos a partir de endolisinas (los aminoácidos que revientan a las bacterias).

Después de establecer el marco teórico del juego de mesa, parece pertinente contextualizar la información a una narrativa en la que se pueda controlar la manera en que se comunica.

# CÓMO CONTAR HISTORIAS A TRAVÉS DEL DISEÑO

## Figura 44: Paradigma para narrar una historia.

Nota. El paradigma de estructura de un guión cinematográfico a partir del Capítulo 1 ¿Qué es un guión? (Field, 1979).

La estructura básica de una historia surge con Aristóteles en su tratado La poética. En este plantea que el arco dramático consta de tres etapas: Principio, nudo y desenlace. Adicionalmente, afirma que la esencia de todo drama radica en la acción, y que los elementos narrativos se encuentran en función de enfatizarla (Lupton 2019).

## El paradigma de un guión

El autor Syd field traslada el arco dramático a la escritura de guiones en *El libro del guión* y define la siguiente secuencia como el paradigma para narrar una historia:



### PLANTEAMIENTO:

A lo largo del primer acto se busca contextualizar la historia: Quien es su protagonista, de qué trata la historia y cual es la situación en la que se encuentra. Este acto finaliza con un nudo de la trama, que es un incidente que engancha la historia y le hace tomar otra dirección (Field 1979).

### CONFRONTACIÓN:

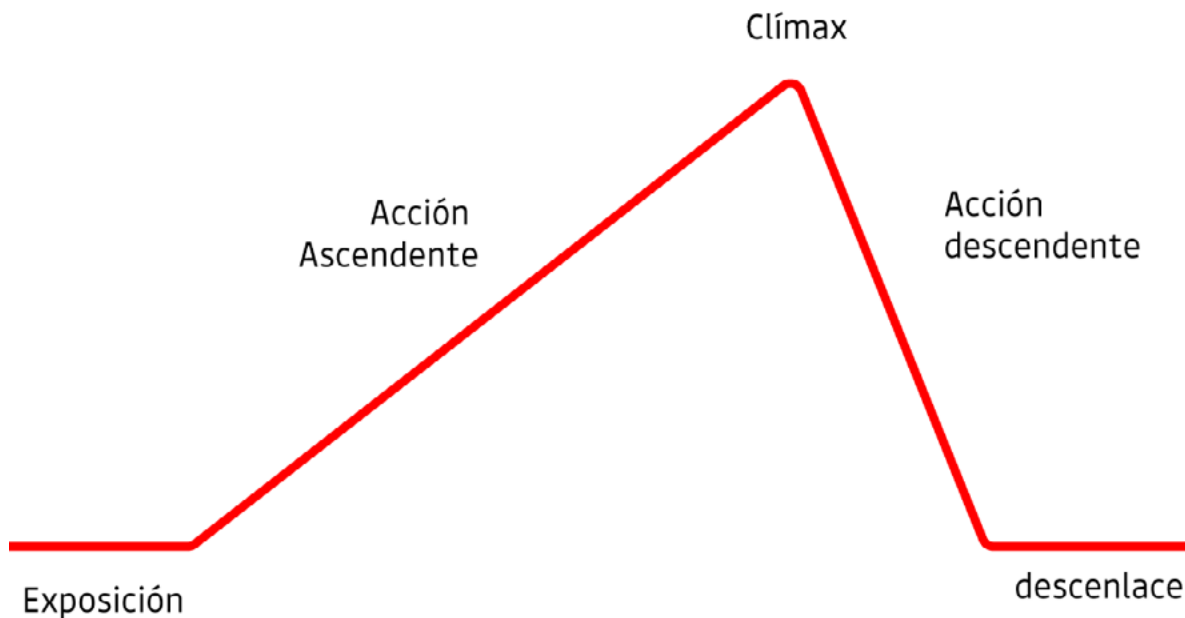
El segundo acto es el que más peso tiene en la historia, porque es donde se desarrolla el conflicto. Ya definidas las motivaciones de los personajes, el conflicto surge con la aparición de obstáculos que impiden el cumplimiento de estos objetivos. (Field 1979).

### RESOLUCIÓN:

El tercer acto cuenta cómo concluye la historia y expone sus consecuencias. Un final adecuado debería resolver los conflictos planteados a lo largo de la obra para darles un cierre coherente (Field 1979).

## Arco Narrativo

El concepto fue acuñado por el novelista Gustav Freytag en el año 1863 (Lupton 2019). Plantea que una obra dramática se divide en cinco partes: La exposición, Acción ascendente, Clímax, Acción descendente y Desenlace.



**Figura 45: Arco narrativo.**

Nota. Pirámide de Freytag que orienta la tensión de un arco narrativo (Lupton, 2019).

- **EXPOSICIÓN:**  
En esta parte se introducen los elementos de la narrativa y se plantea a grandes rasgos el conflicto central.
- **ACCIÓN ASCENDENTE:**  
Ocurre un evento que incrementa la tensión y moviliza la narrativa.
- **CLÍMAX:**  
Es el momento en el que la narrativa se encuentra en su mayor grado de tensión.
- **ACCIÓN DESCENDENTE:**  
En esta parte la tensión va decreciendo y prepara al usuario para el desenlace
- **DESENLACE:**  
Es la parte final. El conflicto de la narrativa llega a una conclusión y los personajes logran (o no) cumplir con sus objetivos.

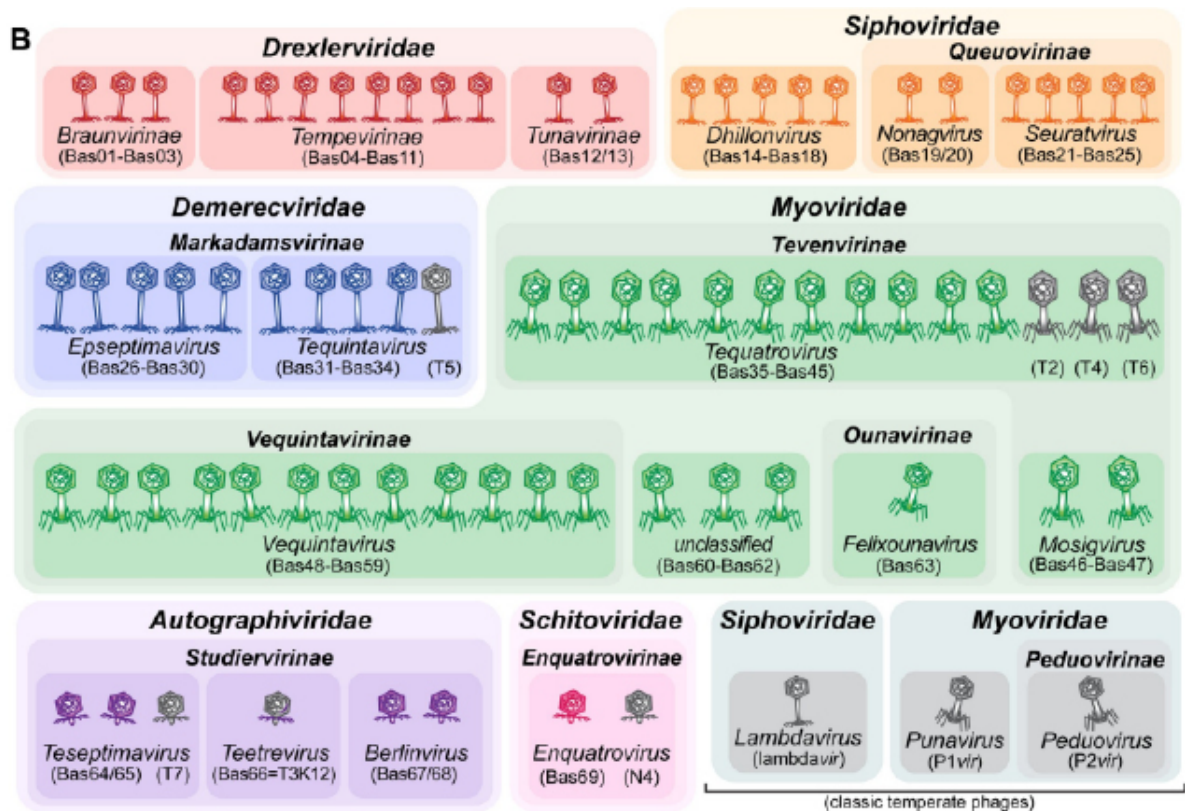
# PRIMERAS DECISIONES DE DISEÑO: ACOTAR EL ESPACIO DE JUEGO

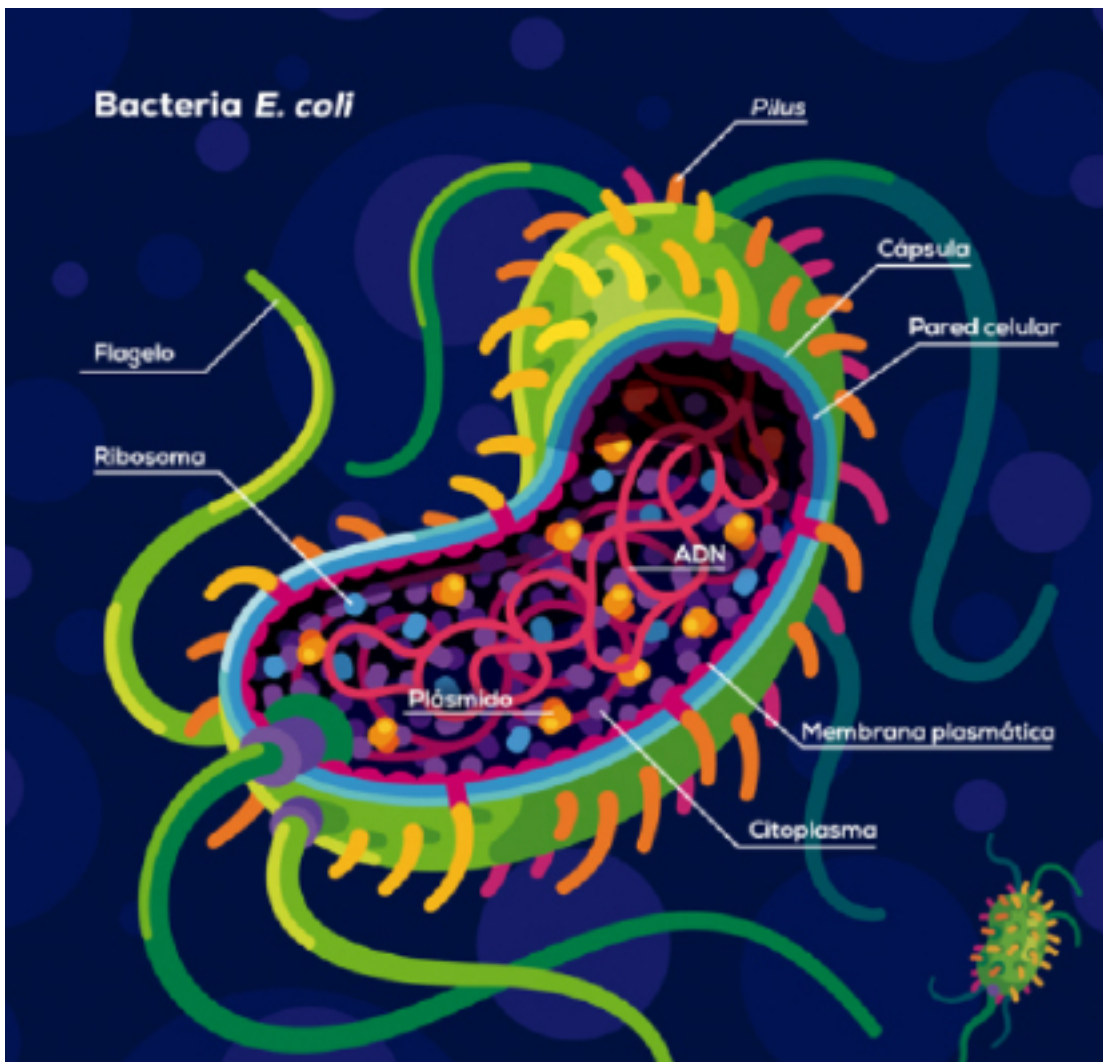
Si abordamos la utilización de bacteriófagos con distintas bacterias, los elementos a combinar serían demasiados y no todos podrían funcionar como un sistema para mantener un juego fluido. Por eso el caso de estudio debe acotarse a una bacteria. Maffei et al. (2021), señala que al menos diez bacteriófagos clásicos que se utilizan como modelo de estudio son específicos de *Escherichia Coli*. Por ende, centrar nuestra mirada en esta bacteria, permite acotar el contenido a un caso específico del ciclo lítico de bacteriófagos sin distanciarnos de las investigaciones medulares de este tema.

**Figura 46:**  
**Colección BASEL.**

Nota. Clasificación de bacteriófagos afines a *Escherichia Coli*. (Maffei et al., 2021).

Solo para enfatizar las dificultades previas: La taxonomía propuesta en el paper señala 68 especies de Bacterió fagos sólo para esta especie; por lo que se hará una selección para el juego que girará en torno a dos ejes: Morfología y afinidad a Porinas.





Se caracterizan por que su ADN no posee núcleo definido y se encuentra compactado dentro del citoplasma (Corsini, 2018). El citoplasma contiene abundantes ribosomas, que son los encargados de la síntesis de proteínas (Corsini, 2018).

Está rodeado por una membrana plasmática, que cumple la función de protegerla y darle forma. Por fuera, se ubica la pared celular que varía según el tipo de bacteria. Es más rígida y cumple la función de proteger a la bacteria de agentes patógenos.” (Corsini, 2018).

Se desplaza gracias a los flagelos y utiliza los pili para la transferencia de material genético (Corsini, 2018).

**Figura 47: Estructura de la bacteria Escherichia Coli.**

Nota. Ilustración que señala las partes que componen a la bacteria escherichia Coli (Dettmer, 2022).

## MECÁNICAS Y DINÁMICAS

Ahora que ya disponemos del contenido del juego, es necesario revisar qué ha estado jugando la comunidad, ya que así se podrá acudir a mecánicas y dinámicas con las que los jugadores ya se sientan familiarizados. Visto de otra manera, esta parte de la investigación es recurrir a las ideas previas de los jugadores, concepto señalado en la teoría de aprendizaje constructivista.


Durante la encuesta en Ludifest 2023, se consultó sobre qué había estado jugando la comunidad. A continuación, se detallan fichas técnicas de los 10 de juegos más jugados en base a los resultados. Se espera extraer elementos mecánicos y dinámicos para el desarrollo del juego.

**Figura 48: Los once juegos de mesa más jugados por los participantes de la encuesta.**

Nota. Las imágenes, así como sus componentes y premisa han sido extraídos de los mismo juegos y de páginas de venta como Shivano. Los links de acceso se encuentran disponibles en la bibliografía.

Tabla 6.

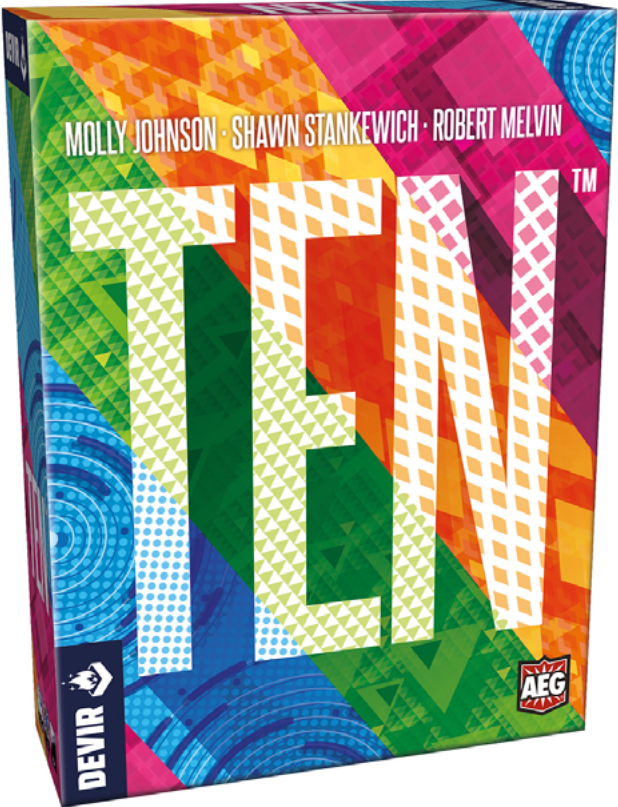
1.-Catan.

<b>1.-CATAN</b>	
<b>AUTORES</b> Klaus Teuber	
<b>LANZAMIENTO</b> 1995	
<b>EDITORIAL</b> Devir	
<b>JUGADORES</b> 3-4	
<b>DURACIÓN</b> 45-60 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Cooperativa	
<p><b>PREMISA:</b> Serás un colonizador que conquista nuevas tierras. Consigue el desarrollo de tu civilización a través de la construcción de asentamientos y el comercio de recursos naturales con otros colonizadores.</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9 hexágonos de terreno:</li> <li>• 6 piezas de marco de mar con 9 puertos</li> <li>• 95 cartas de materia prima</li> <li>• 25 cartas de desarrollo</li> <li>• 4 tablas de costes de construcción</li> <li>• 2 cartas especiales: Gran ruta comercial Gran ejército de caballería</li> <li>• 2 portacartas</li> <li>• Figuras de juego (de cuatro colores): 16 ciudades, 20 poblados, 60 carreteras</li> <li>• 1 figura de ladrón (gris)</li> <li>• 18 fichas numeradas</li> <li>• 2 dados</li> </ul>	




**Tabla 7**

2.-TEN.

<p><b>2.-TEN</b></p>	
<p><b>AUTORES</b> Molly Johnson, Shawn Stankewich, Robert Melvin</p>	
<p><b>LANZAMIENTO</b> 2022</p>	
<p><b>EDITORIAL</b> AEG</p>	
<p><b>JUGADORES</b> 1-5</p>	
<p><b>DURACIÓN</b> 15-30 min</p>	
<p><b>INTERACCIÓN:</b> Competitiva</p>	
<p><b>PREMISA:</b> Es un juego de subastas y de tentar a la suerte, para toda la familia. Por turnos, los jugadores roban cartas, pero deben ir con cuidado, pues si superan un valor total de diez, ¡La pifian!</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 129 cartas</li> <li>• 5 cartas de referencia de jugador</li> <li>• 50 fichas de moneda</li> <li>• 15 fichas de busto</li> <li>• 1 libro de reglas</li> </ul>	



**Tabla 8.****3.-DIXIT**

<b>3.-DIXIT</b>	
<b>AUTORES</b> Jean-Louis Roubira, Marie Cardouat	
<b>LANZAMIENTO</b> 2008	
<b>EDITORIAL</b> Morapiaf	
<b>JUGADORES</b> 3-6	
<b>DURACIÓN</b> 30 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Cooperativa	
<p><b>PREMISA:</b> Deja volar tu imaginación y creatividad en Dixit, un juego de adivinanza y comunicación contado a través de ilustraciones muy bellas. Su simpleza y originalidad lo hace destacar de los demás juegos, ¿no has jugado nada parecido!</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 84 Cartas</li> <li>• 36 fichas de bote (6 colores diferentes)</li> <li>• 1 tablero de juego</li> <li>• Instrucciones</li> </ul>	

**Tabla 9.**

4.-UNSTABLE UNICORNS.

<p><b>4.- UNSTABLE UNICORNS</b></p>	
<p><b>AUTORES</b> Ramy Badie</p>	
<p><b>LANZAMIENTO</b> 2017</p>	
<p><b>EDITORIAL</b> Unstable Games</p>	
<p><b>JUGADORES</b> 2-8</p>	
<p><b>DURACIÓN</b> 30 - 45 min</p>	
<p><b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo</p>	
<p><b>PREMISA</b> Crea un ejército de unicornios. Traiciona a tus amigos. Ahora tus amigos son los unicornios. Unstable Unicorns es un juego de cartas estratégico por turnos sobre tus dos cosas favoritas: los unicornios y la destrucción. ¡El primer jugador que consiga tener 7 Unicornios de cualquier tipo en su Establo será el ganador!</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 cartas y un reglamento</li> </ul>	

Tabla 10.

5.-Aventureros al tren.

<h2>5.-AVENTUREROS AL TREN</h2>	
<b>AUTORES</b> Alan Moon	
<b>LANZAMIENTO</b> 2004	
<b>EDITORIAL</b> EDGE	
<b>JUGADORES</b> 2-5	
<b>DURACIÓN</b> 45 - 60 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo	
<b>PREMISA</b> Recorre diferentes lugares del mundo y sé el turista que visita más ciudades en siete días para ganar un millón de dólares.	
<b>COMPONENTES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tablero de Europa,</li> <li>• 240 Vagones de tren,</li> <li>• 15 Estaciones de tren,</li> <li>• 158 Cartas ilustradas,</li> <li>• 5 Marcadores de Puntuación de madera</li> <li>• 1 Libro de reglas.</li> </ul>	

**Tabla 11.**

6.-The island.

<p><b>6.-THE ISLAND</b></p>	
<p><b>AUTORES</b> Julian Courtland-Smith</p>	
<p><b>LANZAMIENTO</b> 1982</p>	
<p><b>EDITORIAL</b> Stronghold Games</p>	
<p><b>JUGADORES</b> 2-4</p>	
<p><b>DURACIÓN</b> 45 min</p>	
<p><b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo</p>	
<p><b>PREMISA</b> Dirige a un grupo de exploradores hacia una isla llena de peligros y tesoros. En esta isla paradisiaca duerme un volcán, debes huir de allí con todo tu equipo, mientras la isla se hunde.</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tablero</li> <li>• 40 fichas de Terreno:</li> <li>• 16 de Playa</li> <li>• 16 de Bosque</li> <li>• 8 de Montaña</li> <li>• 40 Fichas de Explorador (10 de cada color)</li> <li>• 5 Fichas de Serpiente Marina</li> <li>• 6 Fichas de Tiburón</li> <li>• 5 Fichas de Ballenas</li> <li>• 12 Fichas de Barco</li> <li>• 1 Dado de Criaturas</li> <li>• Instrucciones</li> </ul>	



Tabla 12.

7.-EXPLODING KITTENS.

<b>7.-EXPLODING KITTENS</b>	
<b>AUTORES</b> Elan Lee, Matthew Inman, Shane Small	
<b>LANZAMIENTO</b> 2015	
<b>EDITORIAL</b> Exploding Kittens Inc.	
<b>JUGADORES</b> 2-5	
<b>DURACIÓN</b> 15 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo	<p><b>PREMISA</b></p> <p>Es una versión gatuna de la ruleta rusa con un gran componente estratégico. Los jugadores van robando cartas hasta que a alguien le sale un Exploding Kitten. Cuando esto sucede, esa persona muere y queda eliminada de la partida (a no ser que tenga una carta de Desactivación, que permite desactivar al Exploding Kitten con armas como punteros láser, friegas de barriga o bocatas de menta gatuna). El resto de las cartas de la baraja sirven para cambiar de lugar, mitigar o evitar a los Exploding Kittens.</p> <p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56 cartas y un reglamento</li> </ul>


**Tabla 13.**

8.-DOBBLE.


<p><b>8.-DOBBLE</b></p>	
<p><b>AUTORES</b> Denis Blanchot</p>	
<p><b>LANZAMIENTO</b> 2010</p>	
<p><b>EDITORIAL</b> Zygomatic</p>	
<p><b>JUGADORES</b> 2-8</p>	
<p><b>DURACIÓN</b> 15 min</p>	
<p><b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo/ cooperativo</p>	
<p><b>PREMISA</b></p> <p>Es un juego diseñado para activar tus reflejos, que parte de la siguiente premisa: todas las cartas poseen 8 símbolos, y en cada una de ellas puedes encontrar un elemento que se repite en las otras (misma forma y mismo color, solo el tamaño puede variar).</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 cartas y un reglamento</li> </ul>	

Tabla 14.

## 9.- LA FERIA DE LAS PULGAS.

<h2>9.-LA FERIA DE LAS PULGAS</h2>	
<b>AUTORES</b> Anónimo	
<b>LANZAMIENTO</b> 2022	
<b>EDITORIAL</b> Fractal juegos	
<b>JUGADORES</b> 3-10	
<b>DURACIÓN</b> 30 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo/ cooperativo	
<p><b>PREMISA</b></p> <p>El pueblo de Titirilquén está emocionado: ha comenzado la feria de las pulgas de la ciudad. En distintos puestos se ofrecen las chucherías más llamativas. Para ganar deberás ser lo muy velóz. Debes juntar todas las chucherías de un tipo antes que el resto.</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 cartas</li> <li>• 1 campana</li> <li>• 1 reglamento</li> </ul>	

**Tabla 15.**  
10.-MAGIC.

<p><b>10.-MAGIC</b></p>	
<p><b>AUTORES</b> Richard Garfield</p>	
<p><b>LANZAMIENTO</b> 1993</p>	
<p><b>EDITORIAL</b> Wizards of the Coast</p>	
<p><b>JUGADORES</b> 2 o más</p>	
<p><b>DURACIÓN</b> 25 - 60 min</p>	
<p><b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo</p>	
<p><b>PREMISA</b> En el Multiverso existen innumerables mundos posibles, y sólo unos seres únicos y poco comunes llamados Planeswalkers (o caminantes de planos) son capaces de atravesarlo.</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada mazo incluye al menos 60 cartas. Tiene innumerables expansiones.</li> </ul>	



**Tabla 16.**

11.-VIRUS.

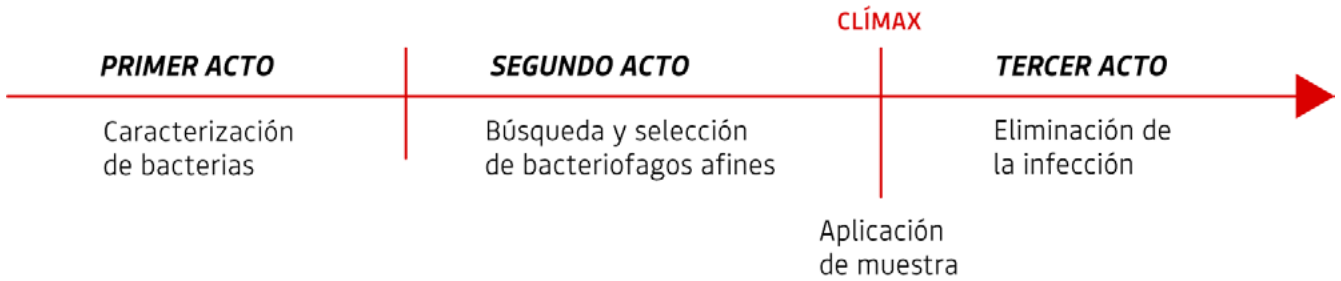
<b>11.-VIRUS</b>	
<b>AUTORES</b> Santi Santisteban, Carlos López y Domingo Cabrero	
<b>LANZAMIENTO</b> 2015	
<b>EDITORIAL</b> Tranjis Games	
<b>JUGADORES</b> 2-6	
<b>DURACIÓN</b> 20 min	
<b>INTERACCIÓN:</b> Competitivo	
<p><b>PREMISA</b></p> <p>Tu misión consiste en enfrentarte con arrojo a la pandemia y competir por ser el primero en erradicar los virus logrando aislar un cuerpo sano para evitar la propagación de las terribles enfermedades. Éticos o no, todos los medios a tu alcance valen para ganar. El vencedor será colmado de reconocimientos y los perdedores arrojados a las enfurecidas autoridades sanitarias. Usa tu astucia para alzarte con la victoria boicoteando los esfuerzos de tus rivales.</p> <p><b>COMPONENTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 68 Cartas y un set de reglas</li> </ul>	

**Figura 49: Arco narrativo de la fagoterapia.**

Nota. Basado en la charla impartida por Strathdee en congreso futuro en enero del 2024. Elaboración propia.

## EN BÚSQUEDA DE MECÁNICAS Y DINÁMICAS

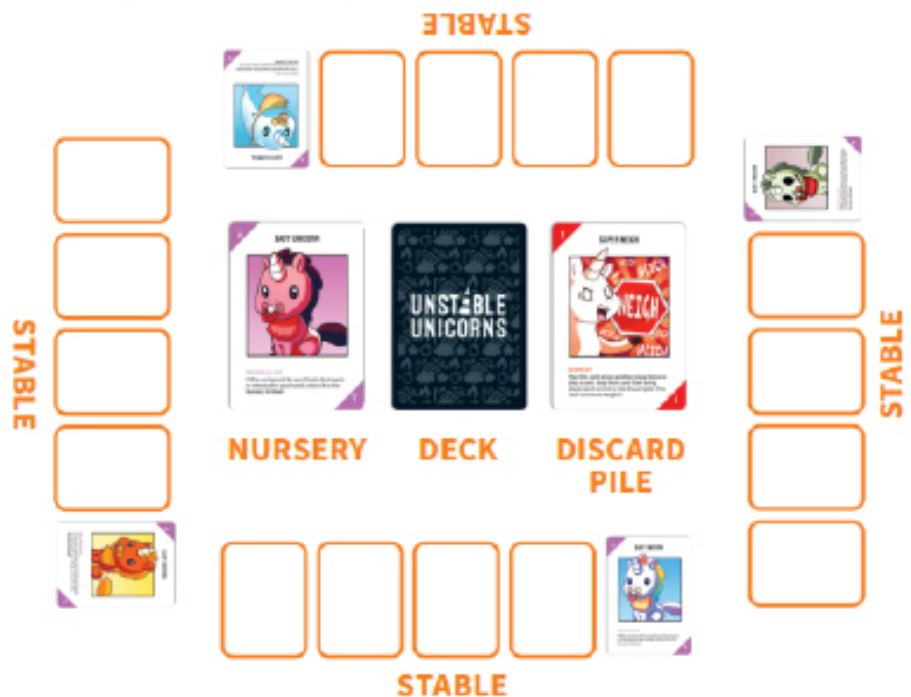
El primer prototipo busca trasladar el proceso de fagoterapia de manera sencilla y dinámica. Repasemos una vez más. En Congreso Futuro (2024), Jeniffer Strathdee bosqueja el tratamiento de bacteriófagos en tres etapas:



Para abordar la narrativa de este prototipo recurrí a mecánicas presentes en los juegos jugados recientemente por la comunidad. En concreto, de Unstable Unicorns, se recoge la mecánica de administración de recursos que se utiliza para conformar establos, pero ahora orientada hacia la elaboración de cócteles de bacteriófagos.

**Figura 50: Disposición de los componentes de juego en Unstable Unicorns.**

Nota. Extraído del manual de juego. Disponible en [https://12ax7web.s3.amazonaws.com/accounts/2/homepage/UU\\_New-Rules\\_v1.pdf](https://12ax7web.s3.amazonaws.com/accounts/2/homepage/UU_New-Rules_v1.pdf).



Tras investigar el trabajo de la editorial, encontré otro juego similar que se caracteriza por la caza de monstruos medievales. De Here to Slay se extrae la mecánica de requerimientos que presenta cada una de estas criaturas para ser atacada.



**Figura 51: Cartas de Mounstro de Here To Slay**

Nota. Cartas de Monstruo, componente de *Here To Slay*. Disponible en <https://www.unstablegames.com/collections/here-to-slay>

Opté por el componente de azar de Catan, que utiliza dados en el turno de cada jugador para dirigir la extracción de recursos naturales y lo ubiqué en la fase de caracterización de las bacteria. Esto con la finalidad de evitar la monotonía y favorecer la rejugabilidad. Quería que las superbacterias realmente se sintieran como enfermedades resistentes a medicamentos, por eso su grado de penalización por fallar es elevado; lo suficiente para que los jugadores sintieran que curar una super infección era complejo, pero no tanto como para producir frustración al punto de no querer seguir jugando. De Dixit se extrae la dinámica alrededor del tablero. Usualmente la tensión en Dixit se encuentra en las cartas: las dinámicas y mecánicas orientadas a ellas. Entonces el tablero de juego pasa a un segundo plano y es delegado a un contador de puntos transversal. De Virus se extrae la utilización de cartas de obstáculo y ventaja.

Virus es el único juego con temática de bacterias presente en la lista de más jugados recientemente. Algo que me llamó la atención es la sencillez de sus mecánicas. Tras reiteradas pruebas, identifiqué la siguiente estructura:

## VIRUS

*Gana el jugador que recopila cuatro órganos de colores distintos*



**LA ENFERMEDAD**  
*Obstáculo*



**EL ÓRGANO**  
*El recurso de victoria*



**LA MEDICINA**  
*Defensa*

**Figura 52: Cartas de Virus y su código mecánico.**

Nota. Arriba, cartas de virus. Disponible en <https://www.lautarojuegos.cl/virus-2-evolution>. Abajo. Código mecánico de los componentes. Elaboración propia.

## CÓDIGO MECÁNICO

*Gana el jugador que recopila cuatro "0" de colores distintos*



*Desventaja*



*El recurso de victoria*



*Ventaja*

Entonces pensé que el primer paso era trasladar la narrativa de la Fagoterapia a un sistema de símbolos sencillos, con el objetivo de desarrollar una mecánica y dinámica de juego coherente a todos los referentes mencionados. Se realizó con un naipe Inglés porque ofrece un sistema interrelacionado que los usuarios del testeo ya reconocen.

## PROTOTIPO 01

Para describir los componentes de cada prototipo se utilizará la metodología mencionada por Catalán (2016), quien señala que los elementos clave de un juego pueden definirse a partir de la siguiente lista:

### 1. PROPÓSITO O INTENCIÓN DEL JUEGO:

Difundir conceptos clave sobre la terapia de bacteriófagos, fomentar el interés en la temática de virus y bacterias.

### 2. RESULTADO O BENEFICIO:

Pasar un buen rato, apropiación de conceptos clave como fagoterapia, su uso y aplicación en superbacterias.

### 3. NÚMERO DE JUGADORES:

desde dos a cuatro jugadores

### 4. ROL DE LOS PARTICIPANTES:

Erradicar una infección bacteriana a través del uso de cócteles antibacterianos y antibióticos

### 5. REGLAS DEL JUEGO QUE GOBIERNAN LA ACCIÓN

Fase de turnos, puntos de acción. Al comienzo de su turno, puede recoger una carta gratis del mazo. Cada jugador dispone de tres puntos de acción. A continuación se presenta el coste de cada acción:

- 1pt Recoger una carta del mazo
- 1pt Poner un bacteriófago en tu cóctel
- 1pt Usar una carta de modificador
- 2pt Aplicar la muestra
- 3pt Cambiar tu mano

**6. REQUISITOS Y HABILIDADES PARA EL JUEGO:**

Se requiere de más de un participante. Las habilidades involucradas son estrategia y administración de recursos. No se requiere conocimiento previo en infectología para jugar.

**7. LUGAR FÍSICO Y AMBIENTAL PARA JUGAR:**

Sobre una superficie plana, de ser posible una mesa. Está pensado para contextos sociales en tiempos de ocio, sea fiesta, recreo, horarios de almuerzo, etc.

**8. COMPONENTES DE JUEGO**

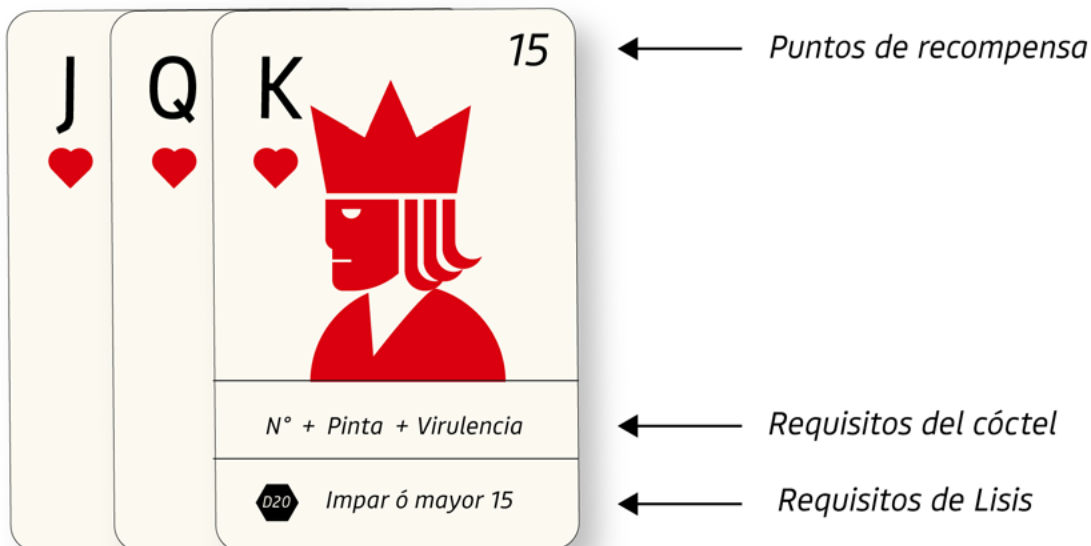
- 40 cartas de bacteriófagos.
- 6 cartas de antibióticos.
- 12 cartas de obstáculos.
- 12 cartas de modificadores.
- Seis cartas de bacterias.
- 1 tablero.
- 6 dados
- 3 monedas
- 1 dado de veinte caras.

## DESGLOSE DE LOS COMPONENTES

Las bacterias se simbolizan a través de Jota, Quina y Káiser de cada pinta. Para ganar, quien juega debe eliminar a la mayor cantidad de bacterias del tablero o ser quien acumula primero cien puntos de replicación. Cada superbacteria informa a los jugadores de tres aspectos clave: Los puntos de recompensa que otorga, los requerimientos para aplicar la muestra y los requisitos para que la muestra sea efectiva. En los procesos de acción se explicará cómo funcionan.

### Figura 53: Cartas de bacterias y sus dispositivos de azar.

Nota. El primer prototipo fue diseñado con un naipes inglés y mucho *masking tape*. Por cuestiones de legibilidad se realiza una representación para este documento. Elaboración propia.



Nº DE BACTERIÓFAGOS

1 al 6



PORINAS AFÍNES

(Corazones, Picas o Diamantes)



VIRULENCIA

(PAR ó IMPAR)

Los bacteriófagos se simbolizaron a través de los números desde el 2 al 9 de cada pinta. Estos número corresponden a los puntos que obtendrán al destruir una bacteria, otorgando puntos de replicación para avanzar en el tablero hasta la meta.

**Figura 54: Cartas de bacteriófagos y sus indicadores.**

Nota. Elaboración propia.





Otros componentes son las cartas de modificadores. Estas varían los indicadores de los bacteriófagos para que sean aptos para invadir a una bacteria. Entre estas se encuentran Cambios de Pinta (Proteínas) y el Incremento o disminución de puntos de virulencia. Se utilizaron Los ases y los diez como base.

## MODIFICADORES DE BACTERIÓFAGOS



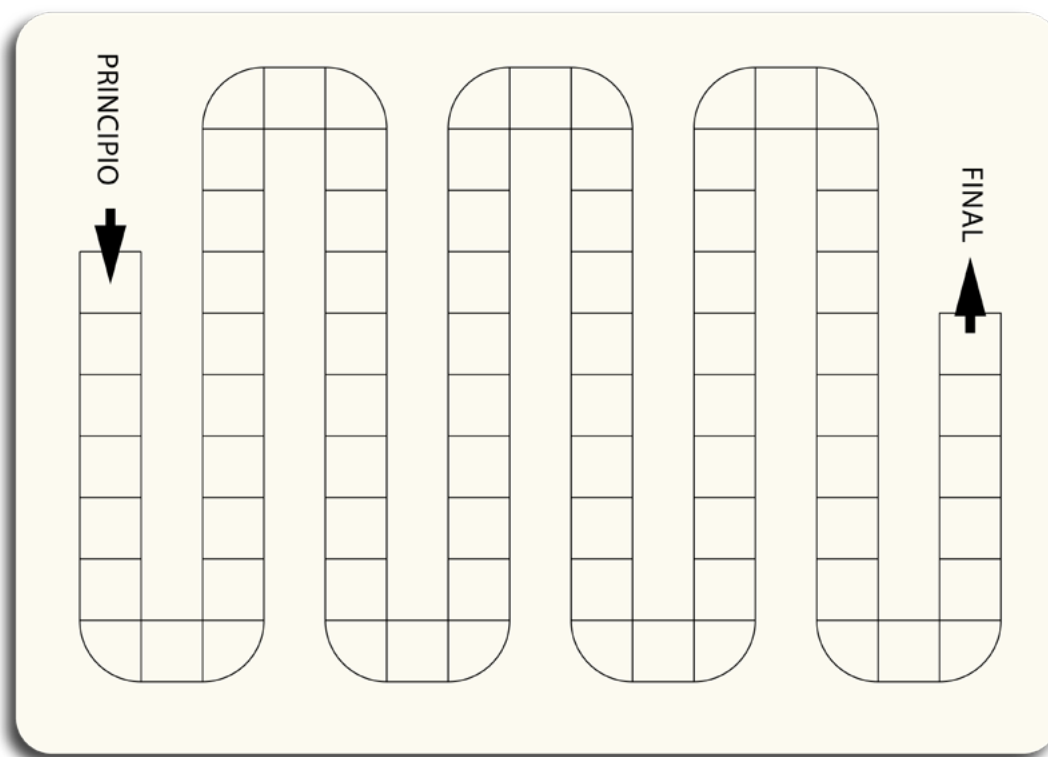
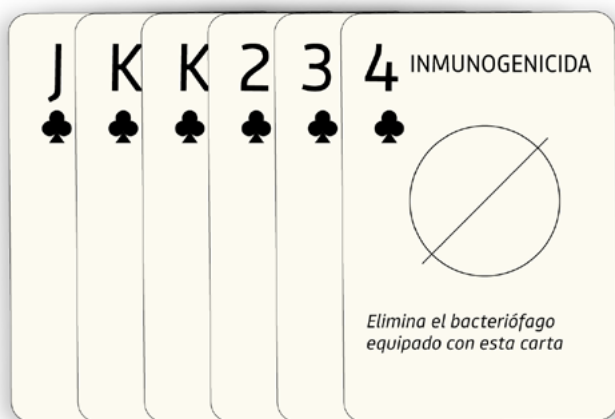
**Figura 55: Cartas modificadoras.**

Nota. Elaboración propia.

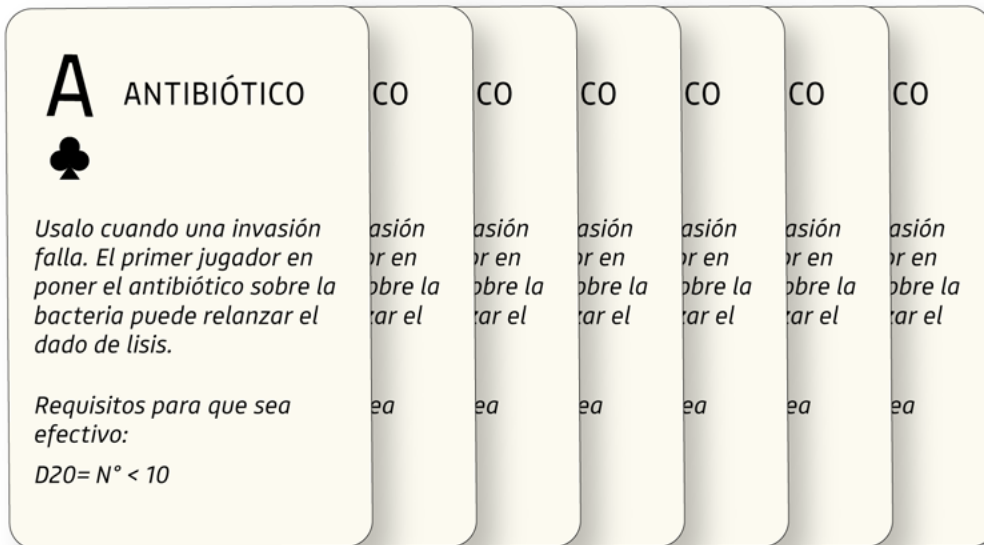
**Figura 56: Cartas de desventajas y tablero de puntos.**

Nota. Elaboración propia.

Para las cartas de obstáculo se utilizó la pinta trébol. Los componentes incluyen seis cartas de Robar Bacteriófagos del cóctel de otro jugador y seis cartas de eliminar bacteriofagos del cóctel de otro jugador. Adicionalmente se incorpora un tablero de puntos para que se visualice de mejor manera quien va ganando entre rondas.



Tras definir ventajas y obstáculos, se incluyeron cuatro comodines, que simbolizan el uso de cuatro bacteriófagos sintéticos, y seis cartas de antibióticos para que la chance de victoria esté al alcance de todos los jugadores, incluso los que van perdiendo.



**Figura 57: Cartas comodines y antibióticos.**

Nota. Elaboración propia.

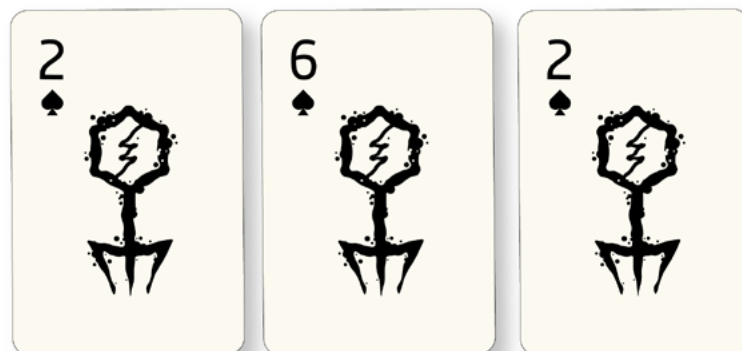
### 9- PROCESOS DE LA ACCIÓN.

La primera etapa del juego consiste en caracterizar a las superbacterias. Con ella se identificará qué necesita un cóctel de bacteriófagos para hacerle frente a una superbacteria. Se utilizan cuatro dispositivos de azar diferentes para eliminar a una bacteria:

- Un dado numerado del uno al seis para señalar la cantidad de bacteriófagos que requiere el cóctel.
- Otro dado para señalar la proteína del receptor (Pinta)
- Una moneda para discriminar entre bacteriófagos con capacidad de replicación par e impar.

**Figura 58: Caracterización de una bacteria y su cura.**

Nota. Elaboración propia.



Pero para evitar una estructura tan rígida de juego, los modificadores favorecen una mayor libertad a la hora de encontrar la combinación de bacteriófagos que eliminan a la bacteria.



Viendolo de manera muy abstracta, el juego guarda una cierta relación con el carioca, ya que este último utiliza estos recursos a través de la construcción de escalas o tríos para lograr la victoria. La gran diferencia es que en este prototipo, la construcción a desarrollar es aleatoria y variable entre rondas. Además de que se encuentra orientado a una narrativa que otorga sentido a las acciones.

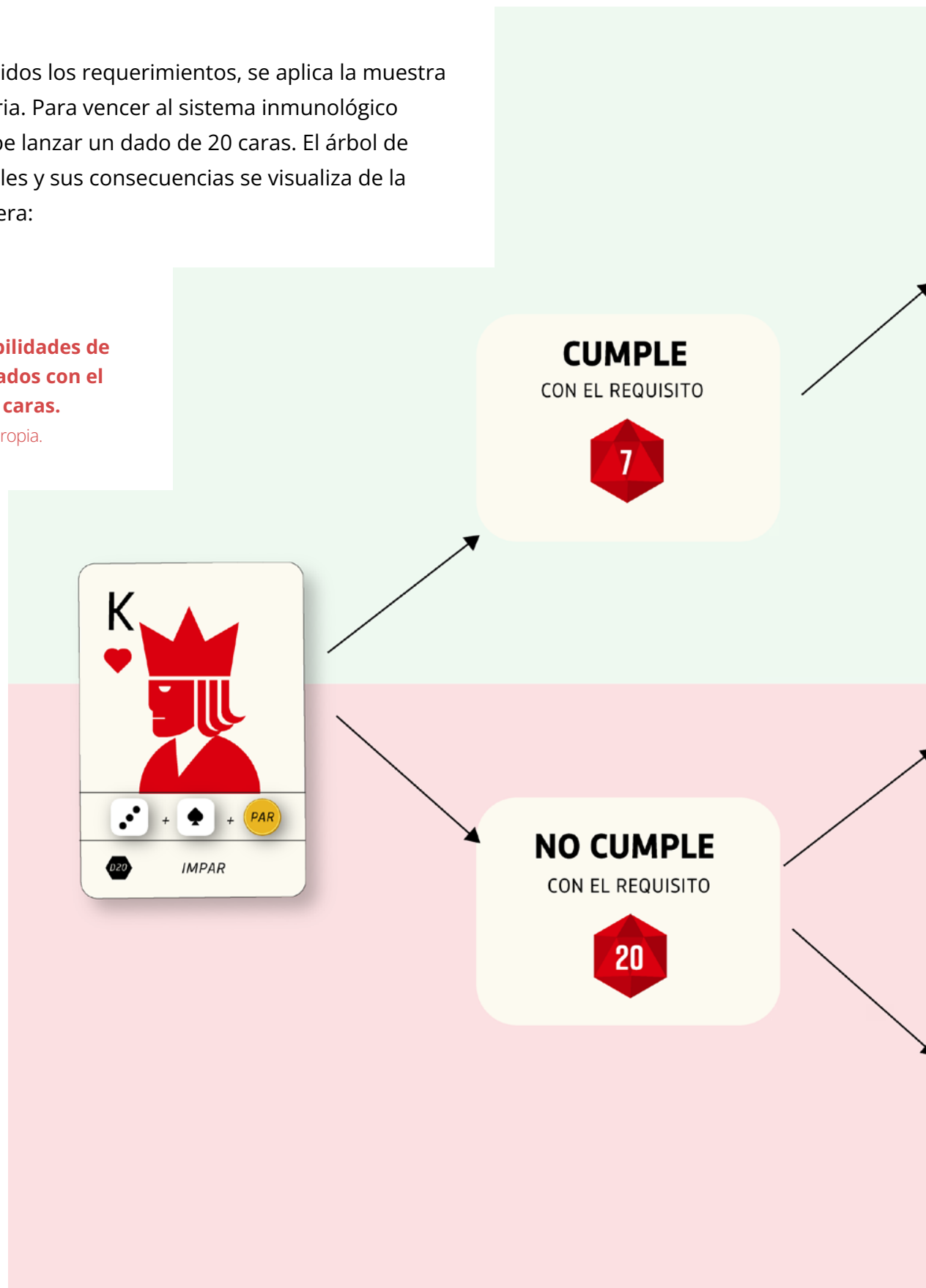
**Figura 59: Cartas de modificador en uso.**

Nota. Elaboración propia.

Una vez cumplidos los requerimientos, se aplica la muestra sobre la bacteria. Para vencer al sistema inmunológico de esta, se debe lanzar un dado de 20 caras. El árbol de acciones posibles y sus consecuencias se visualiza de la siguiente manera:

**Figura 60: Posibilidades de acción y resultados con el dado de veinte caras.**

Nota. Elaboración propia.



# ATAQUE EFECTIVO

LA BACTERIA MUERE



LOS PUNTOS SE SUMAN AL TABLERO

+25



**CUMPLE**  
CON EL REQUISITO



PUEDES USAR UN ANTIBIÓTICO

**NO CUMPLE**  
CON EL REQUISITO



LA BACTERIA MUTA

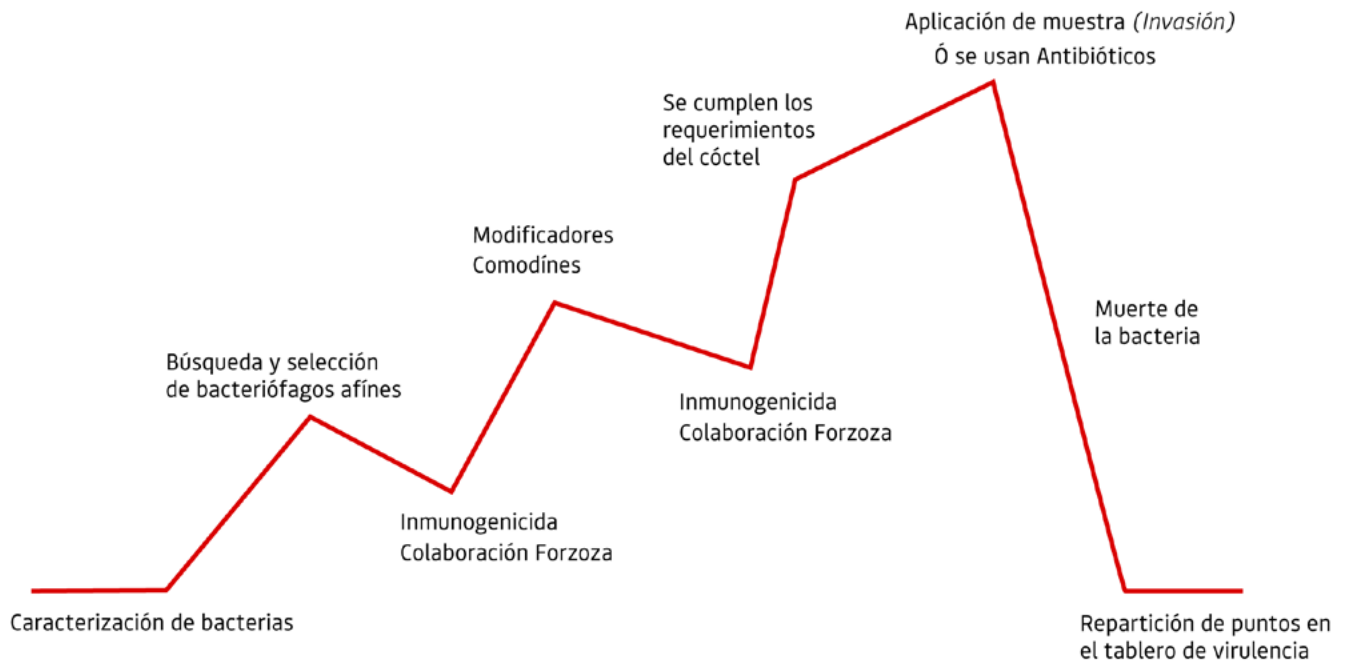


# DERROTA APLASTANTE

### Figura 61: Mapa de tensión del primer prototipo.

Nota. Elaboración propia.

En caso de acertar a lo que pide la carta, la destruyes y todos los puntos de replicación te permiten avanzar en el tablero para llegar a la meta. En caso de fallar, la bacteria aplica exitosamente su defensa contra fagos: Genera resistencia a los virus apostados y modifica sus receptores. En la pirámide de Freytag, la tensión se percibe así:



## TESTEO Y REFLEXIONES

El testeo se realizó con tres usuarios. En total, la sesión tuvo una duración de tres horas.

### REGULAR EL TIEMPO DE JUEGO

La primera partida duró una hora y media. Esto ocurrió porque las tres bacterias sobre la mesa requerían de seis bacteriófagos.

La segunda partida duró quince minutos. En este caso, las bacterias requerían números bajos como uno, dos o tres. En consecuencia, se debe reducir el rango de la variable Bacteriofagos, para estabilizar el tiempo de juego.



**SEGUNDA NOTA:**

Utilizar la capacidad de replicación como requisito para poder invadir la bacteria confunde a los jugadores, estableciendo ocho clasificaciones distintas (adicionales de la pinta). Estos componentes guardan más relación con el mazo de naipes inglés que con la simbología y los contenidos que se buscaba establecer.

**TERCERA NOTA:**

Al grupo le resultó interesante y divertido cuando alguien fallaba en vencer a la bacteria, porque la dinámica implicaba una penalización para todos los jugadores. No solo perdió el jugador, resulta que el cóctel que estabas armando ya no sirve porque la bacteria ha mutado.

**CUARTA NOTA:**

Se prescindió del tablero a lo largo de todo el juego. Esto guarda relación con la confusión que producen los puntos de virulencia.

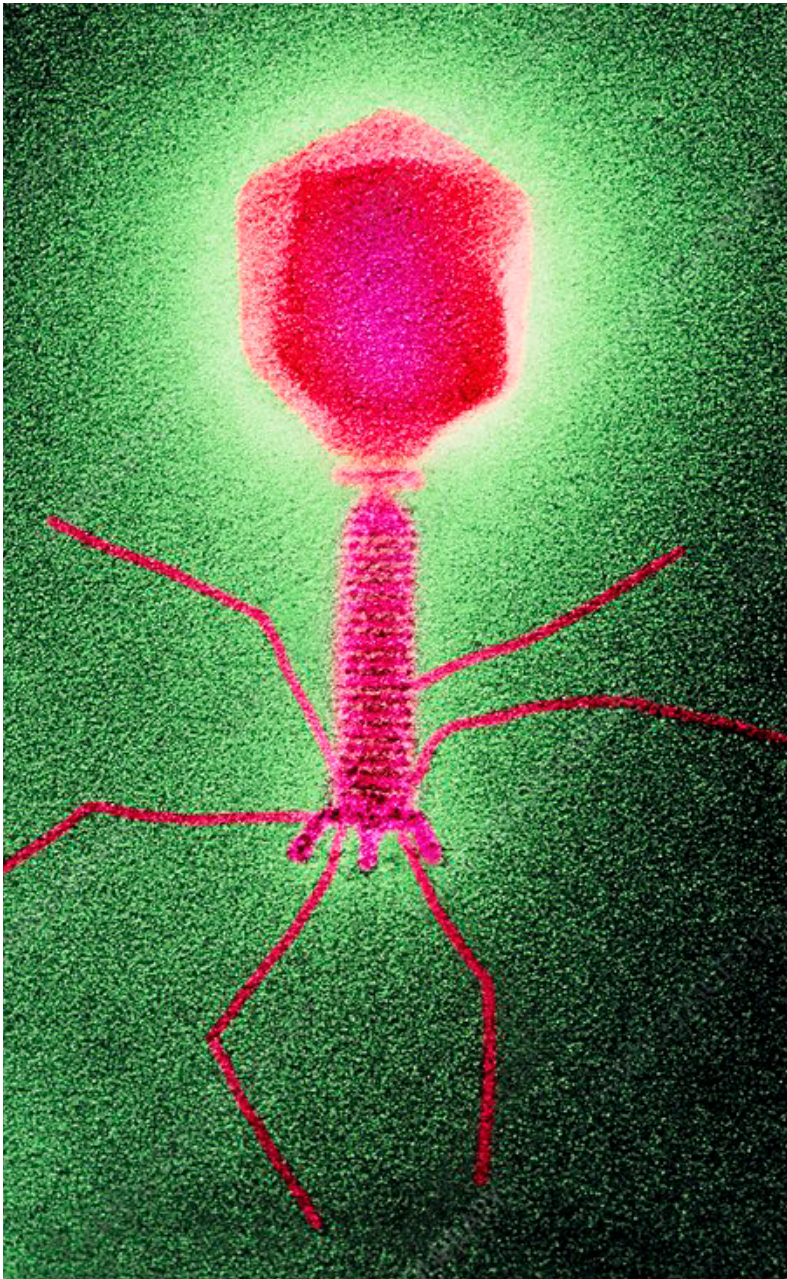
**QUINTA NOTA:**

A los jugadores les confundía que los criterios para ganar fuera matar a las bacterias de la mesa o llegar a cien puntos de replicación. Por ejemplo, si un jugador gana por llegar al límite de puntos pero aún quedan bacterias en la mesa ¿realmente el juego termina si la bacteria aún sigue con vida?

## PROTOTIPO 02

Los objetivos de este prototipo fueron:

- Elaborar una línea visual
- Profundizar y sintetizar los requerimientos de caracterización.
- Estabilizar el tiempo de juego
- Corregir las mecánicas para prescindir del tablero de virulencia.



### Definiendo la estética

#### MICROGRAFÍAS

A los diagramas y modelos presentes en los papers se suma otra representación objetiva: La micrografía. Esta es una fotografía realizada a través de un microscopio. Para la correcta lectura del sujeto a fotografiar se utiliza un método llamado Tinción de Gram. Las imágenes se caracterizan por la presencia de textura de grano, colores saturados y un alto contraste.

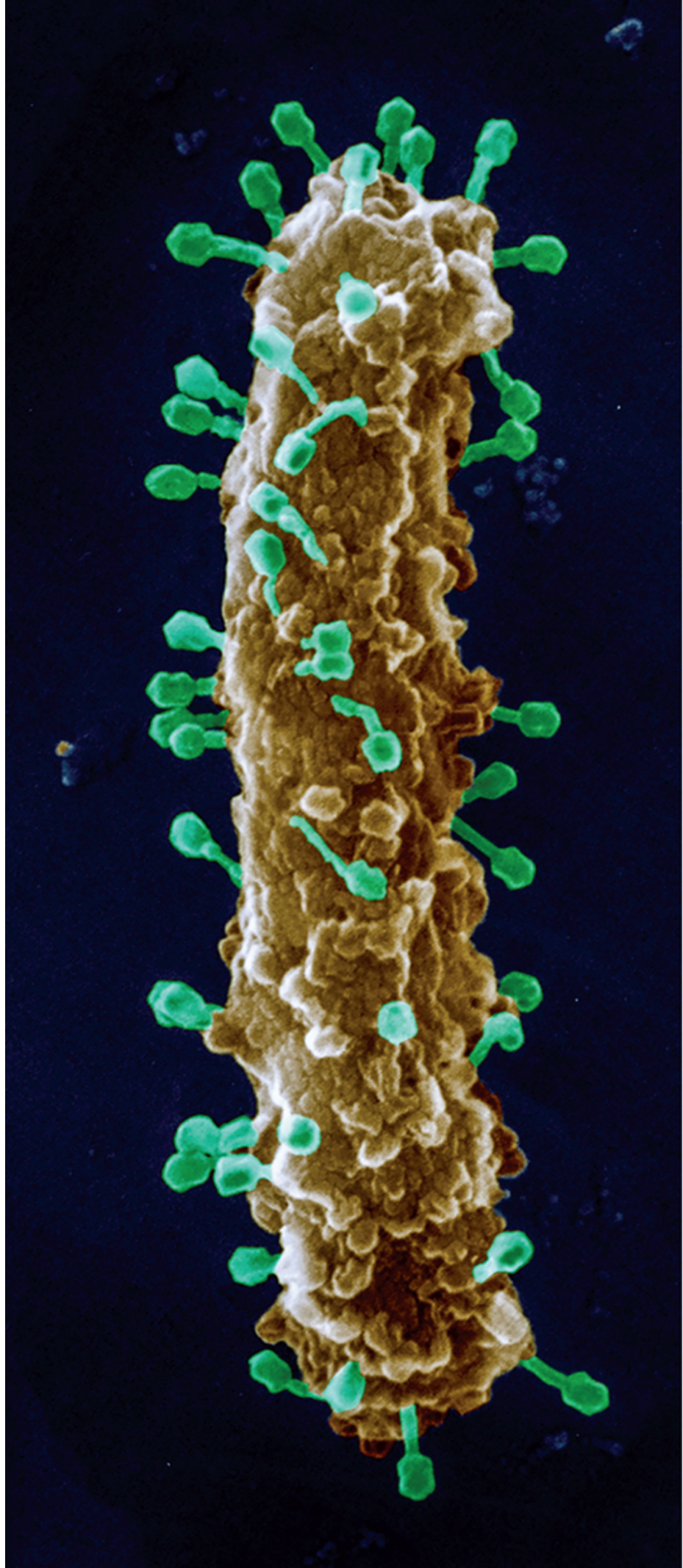
#### **Figura 62: Micrografía electrónica Virus T4 coloreada.**

Nota. Adaptado de *Coloured TEM of a T4 bacteriophage virus*, [Fotografía], por DEPT. OF MICROBIOLOGY, BIOZENTRUM / SCIENCE PHOTO LIBRARY, Sf., SciencePhotoLibrary (<https://www.sciencephoto.com/media/249803/view>). Rights Managed



**Figura 63: Bacteriófagos infectando la bacteria Escherichia Coli.**

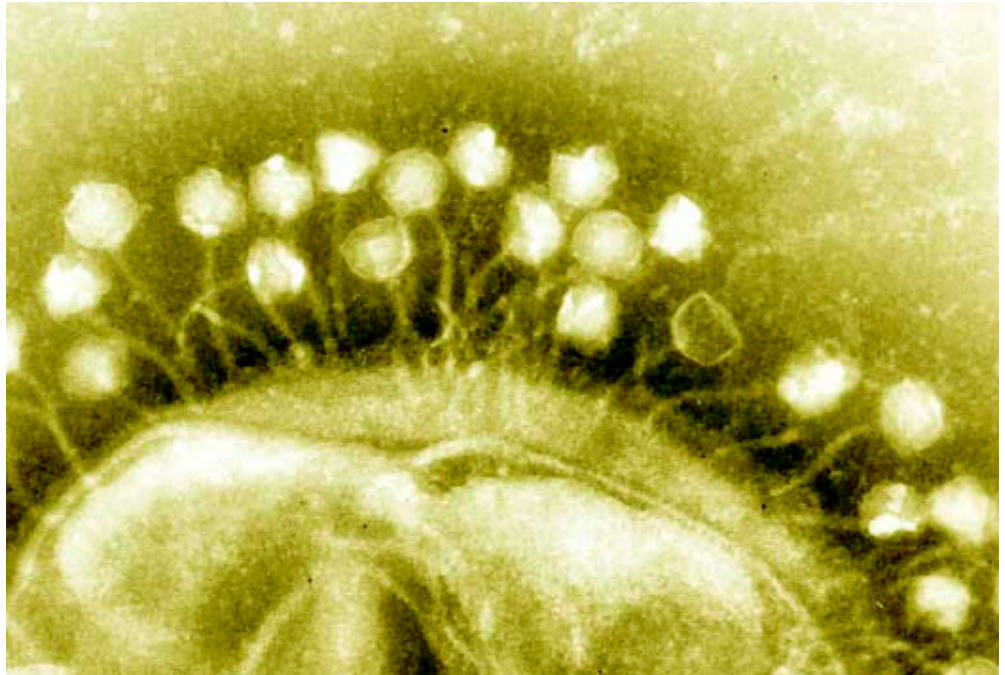
Nota. Adaptado de *U.S. center will fight infections with viruses*, (p, 1280-1281), por K. Servic, 2018, *Science*, 360 (6395).





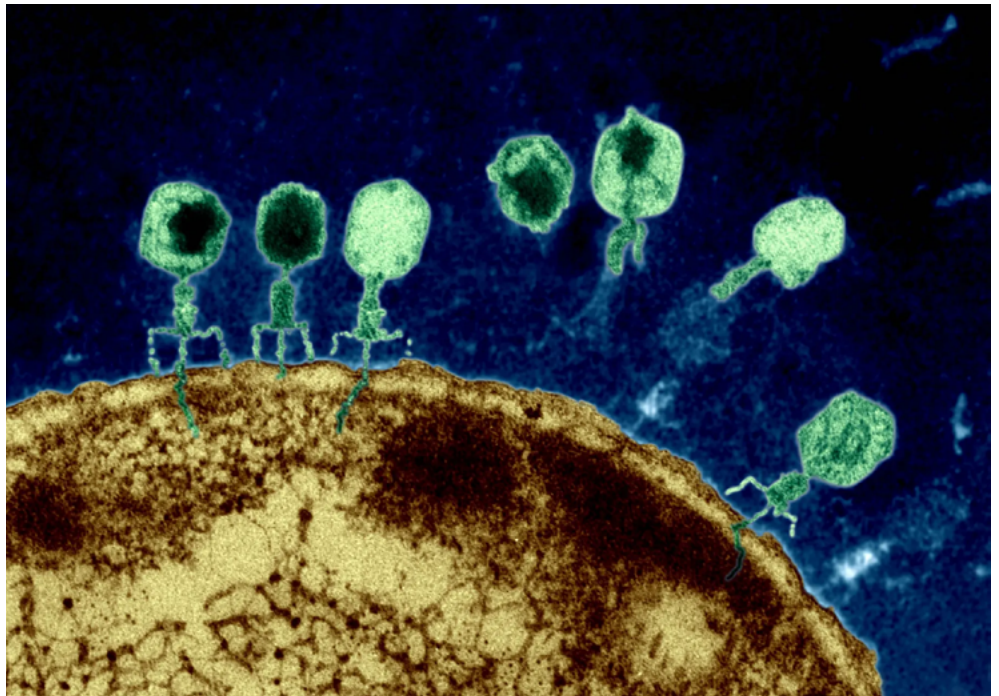
**Figura 63: Micrografía electrónica de bacteriófagos infectando una célula bacteriana.**

Nota. Adaptado de *CrAssphage: Previously Unknown Ancient Gut Virus Lives in Half World's Population*, por Graham Beards, 2014, Sci.News (<https://www.sci.news/biology/science-crassphage-previously-unknown-ancient-gut-virus-02098.html>)



**Figura 64: Bacteriófagos inyectando su adn a través de la membrana celular de Escherichia Coli.**

Nota. Adaptado de *Inside the World of Viral Dark Matter*, por Eye of Science / Science Source, 2015, Newyorker (<https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/phage-killer-viral-dark-matter>)





### LO ABSTRACTO E INFOGRÁFICO

Creado por Phillip Dettmer, *Kurzgesagt, In a Nutshell* o En pocas palabras, es un canal de *YouTube* y un estudio de animación con sede en Múnich. Su misión consiste en generar

conciencia sobre temas de los campos de la ciencia, el espacio, la tecnología, la biología, la historia y la filosofía. Con el objetivo de inspirar a las personas a aprender, a través del humor y una buena historia que contar” (Dettmer, sf). Son enfáticos en declarar que la manera de contar una historia es tan relevante como el hecho verídico.

A la fecha, el canal principal (de habla inglesa) cuenta con veintiún millones de seguidores con un total de ciento noventa y siete videos. En contraste, su canal en español cuenta con un millón y cuatrocientos mil suscriptores con setenta y dos videos subidos.

El canal tiene una tendencia marcada hacia la infografía, a través de las cuales presentan datos relevantes para la narrativa. Su visualidad se compone de ilustraciones vectoriales. Estas se caracterizan por:

### Figura 65: : Kurzgesagt Banner de youtube.

Nota. Adaptado de *Kurzgesagt – In a Nutshell*. (9 de julio 2013), Perfil de Youtube [Banner de Youtube]. Youtube. <https://www.youtube.com/@kurzgesagt>

- **LA SÍNTESIS DE LA FORMA:**  
Figuras delimitadas con contornos definidos. En su mayoría geométricas, pero en ocasiones irregulares.
- **PALETAS DE COLORES VIBRANTES:**  
Utilización de colores saturados y de alta luminosidad. Presencia de un contraste recurrente de colores complementarios.
- **UTILIZACIÓN DE COLORES PLANOS:**  
Se recurre a una variación de tonos controlada y reducida para sugerir volumen.
- **CARENCIA DE TEXTURAS:**  
Su estilo gráfico se caracteriza por la pulcritud y limpieza de los elementos presentes.



**Figura 66: Bacteriophage.**

Nota. Adaptado de *Kurzgesagt – In a Nutshell*. (13 de Mayo de 2018). El ser más mortal del planeta tierra [Miniatura de video]. Youtube. (<https://www.youtube.com/watch?v=YI3tsmFsrOg>).

En un nivel narrativo, apela a simbolismos y elementos de la cultura popular para establecer analogías entre el contenido científico y los espectadores. En ocasiones recurre a la utilización de alegorías o metáforas por sobre una rigurosidad científica para poder ilustrar ideas. Por ejemplo, en la imagen a continuación, se utilizan pistolas y mazos con púas para hablar de Mecanismos de evolución conjunta de bacterias y fagos. La bacteria, que se encuentra en la derecha, se representa con elementos puntiagudos y un rostro enojado para señalar que es nociva. Porque el objetivo no es representar de manera fiel a la realidad los eventos, sino que los usuarios, que no necesariamente tienen conocimiento en ciencias, comprendan el fenómeno en un nivel macro.



**Figura 66: Evolución conjunta.**

Nota. Adaptado de *Kurzgesagt – In a Nutshell*. (13 de Mayo de 2018). El ser más mortal del planeta tierra [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=YI3tsmFsrOg>



Es evidente las similitudes estéticas que comparte con reediciones de libros de ciencia actuales como *Dune*

**Figura 67: Dune.**

Nota. Adaptado de *Dune Series*, [Fotografía], por Jim Tierney, 2018-2019 Ace. (<https://www.jim-tierney.com/#/new-gallery-1/>)



El estilo visual se caracteriza por la síntesis: Utiliza formas planas, colores sólidos y de alta saturación. Recurre a texturas de grano para sugerir volumen. El titular utiliza una tipografía Sans serif que apela a formas geométricas. Cada portada se construye a partir de formas dinámicas y sencillas. En cada portada se destaca una figura diminuta para enfatizar en la gran escala del ambiente.



La variedad de representaciones son amplias y no pareciera existir un código de color para abordar a los bacteriófagos (A diferencia de las bacterias y la tinción de Gram). Debido a esto, se acudirá a una simbología conocida entre los consumidores de fantasía y ciencia ficción.

## ACUDIR A IDEAS PREVIAS PARA DECIR ALGO NUEVO: EL COLOR EN STAR WARS

*Star Wars* es una franquicia de ciencia ficción y fantasía creada por George Lucas en 1977 y es una de las franquicias de entretenimiento más grande alrededor de nuestro planeta. En este marco, uno de los elementos a destacar y a utilizar en el desarrollo del juego es la simbología del color que adquieren el bien y el mal a lo largo de su narrativa. Acorde al mismísimo George Lucas, durante una grabación tras de cámara, “Los buenos utilizan sables azules y verdes, mientras que los malos tienen un sable rojo”.



**Figura 68: George Lucas explica el color de los sables de luz**

Nota. Adaptado de *Star Wars Expanded* (20 de Julio de 2020). How Samuel Jackson Got his Purple Lightsaber [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=0BKLSlxaX9E>

Lo destacable de este momento es que desestima otras interpretaciones: El mismo emisor del mensaje declara la intención detrás del uso de estos códigos de colores. Bajo esta premisa, los sith se representan con ropas oscuras y un sable de luz rojo para simbolizar el lado oscuro de la fuerza: Crueldad, muerte y dolor. En cambio, los Jedi tienden a colores más luminosos con un espectro de colores más amplio para representar la Bondad, paz y templanza. Ocurrirá lo mismo con Virus y Bacterias: Los bacteriófagos, que son investigados para uso médico, serán Colores brillantes con un fondo luminoso, mientras que las bacterias, mortales y dañinas, recurrirán a colores rojizos con fondos oscuros.

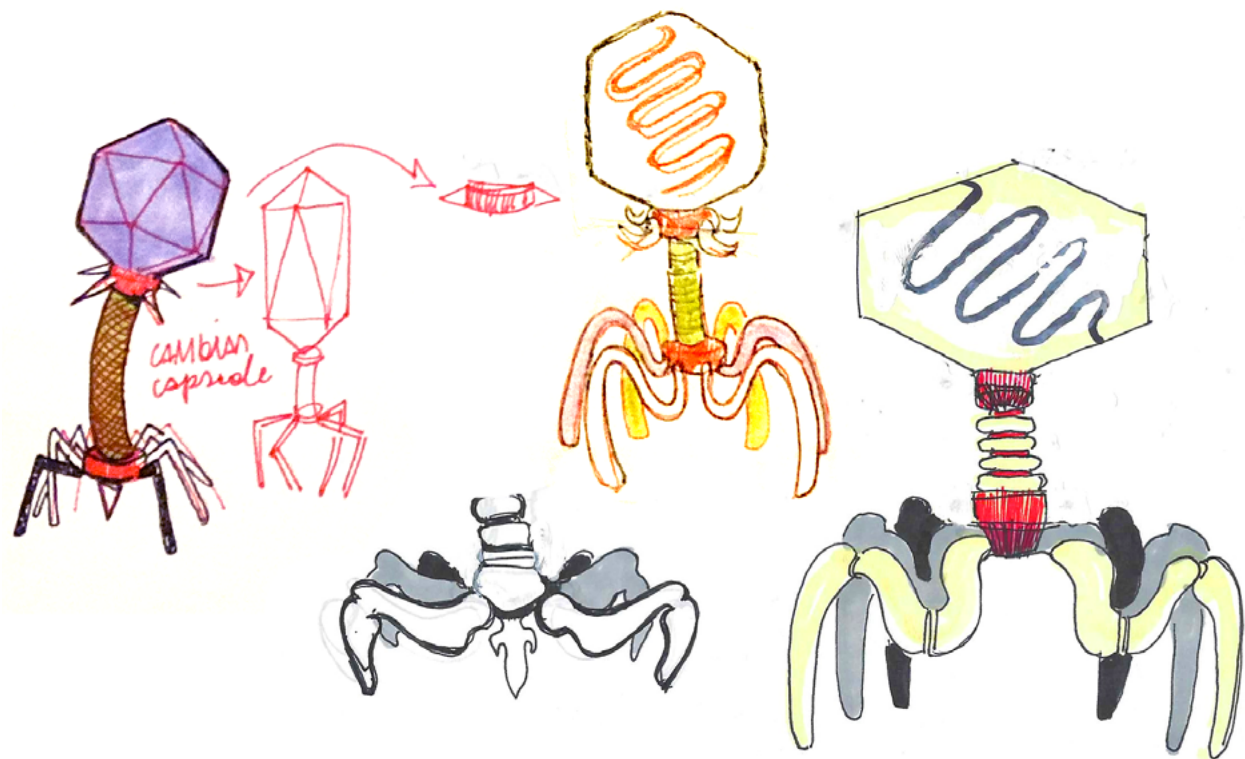


**Figura 69: Obi Wan & Qui Gon vs Darth Maul.**

Nota. Adaptado de *Colective Culture* (20 de Julio de 2020). Obi Wan & Qui Gon vs Darth Maul [4k UltraHD] - Star Wars: The Phantom Menace Fight Scene (1/2) [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=m2GA07iW8q0>

## EXPLORACIONES Y BOCETOS

La exploración gira en torno a las fibras de cola y la cápside, quería lograr diferenciar las pintas de virus a través de estos elementos. Probar con collares curvos o rectos, similar a los símbolos de un naipe inglés. Pensé en jugar con la forma de la cápside y probar con criterios tipográficos. ¿Sería factible tratarles como una fuente condensada, regular y expandida? Fue una idea descartada rápidamente. También elabore otras propuestas, basadas en los juegos mencionados en la lista como Unstable unicorns y un intento que no le hace justicia al trabajo pictórico de Dixit. También fueron ideas descartadas rápidamente.



**Figura 70: Exploraciones con lápiz y papel.**

Nota. Elaboración propia.

**Figura 71: Otras Exploraciones.**

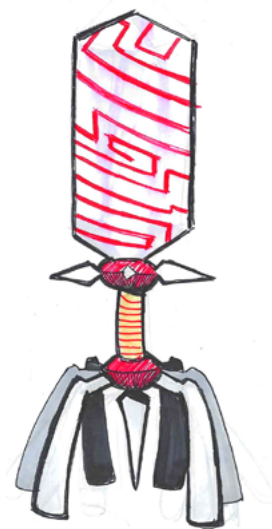
Nota. Exploraciones con criterios tipograficos e inspiraciones en otros juegos. Elaboración propia.



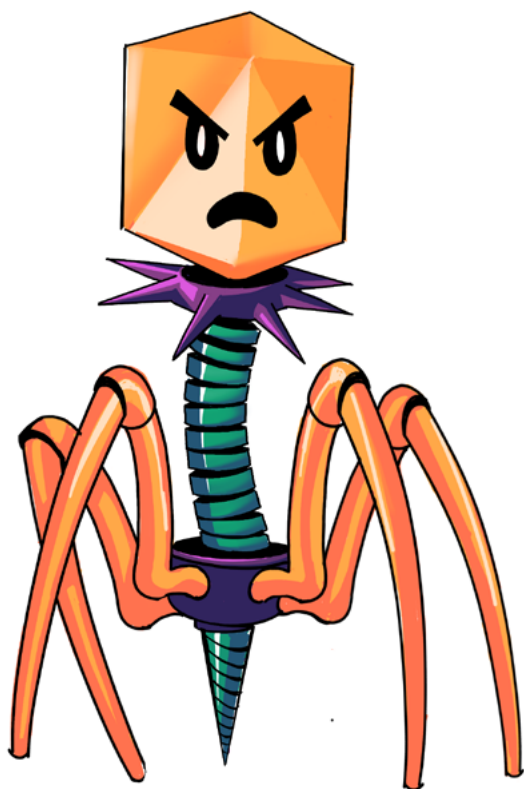
**CÁPSIDE**



**CÁPSIDE**



**CÁPSIDE**





Finalmente, la propuesta de este prototipo decanta en un estilo caracterizado por formas planas, contornos delimitados, uso de textura de grano y con colores de alta saturación. Guarda una relación formal con In a Nutshell y las últimas portadas de *Dune* por Penguin Random House.



## Desglose de los componentes y los nuevos requerimientos

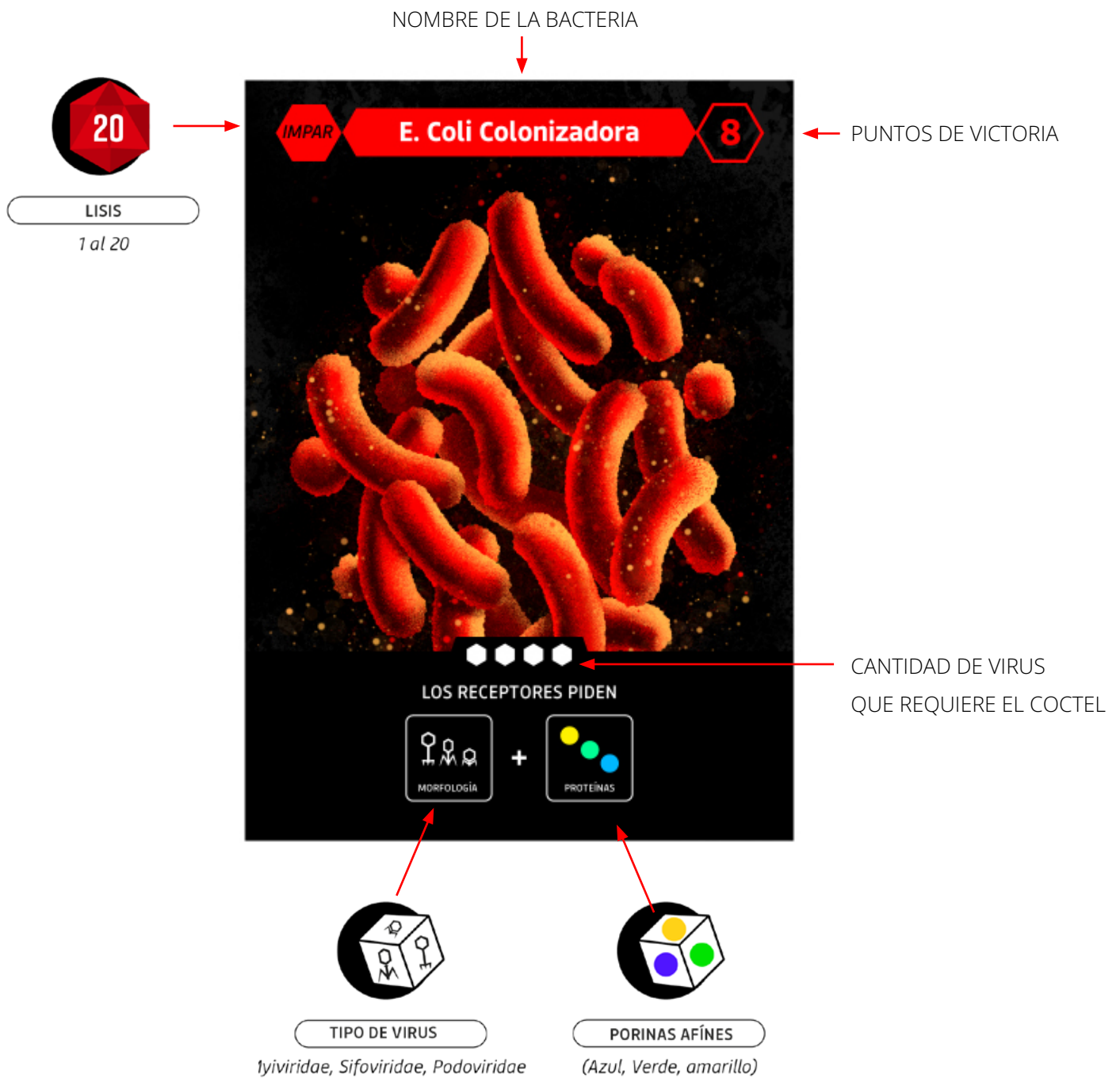
Con el objetivo de que los jugadores tuvieran que armar cócteles de bacteriofagos adaptados a la infección. Las variables fueron:

- Tipo de virus que puede ingresar en la bacteria,
- cantidad de virus que pueden ingresar
- resistencia inmunológica.

Para este prototipo se conservan los mismos componentes, con la salvedad de que el naipe inglés es reemplazado por un mazo de cartas sobre la temática Las cartas que representan a las bacterias se visualizan de la siguiente manera:

### Figura 72: Estilo Seleccionado

Nota. Podovirus, Sifovirus, Myovirus. Elaboración propia.

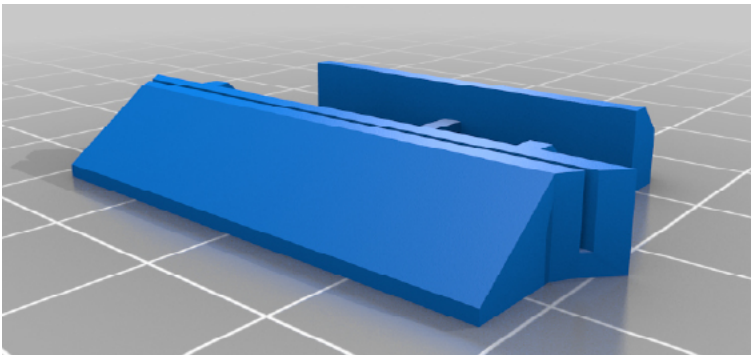


**Figura 73: Bacterias y los requerimientos de juego.**

Nota. Elaboración propia.

De ahora en adelante, la dificultad de cada bacteria estará asociada a la cantidad de virus que requiere su coctel. Por otro lado, la virulencia es reemplazada por la morfología de virus y las pintas se reflejan en colores. Se conserva el uso del dado de veinte caras.

Agregué un componente llamado Standee, que se utiliza en juegos de mesa como Gloomhaven y Arkham Horror para enfatizar en las creaturas enemigas. De esta manera, los dados se dispusieron como indicadores. El modelo en uso fue descargado de la página *Thingiverse*, que posee una biblioteca *open source* de modelos 3d para imprimir.



**Figura 74: Standee.**

Nota. Adaptado de *Arkham Horror LCG - Enemy + Health Stand*, [Fotografía], por Ellieon, 2022, Thingiverse (<https://www.thingiverse.com/thing:5546070>). CC.



**Figura 75: Bacteria sobre Standee.**

Nota. El Standee fue impreso en resina estandar azul de la marca Creality. Elaboración propia.

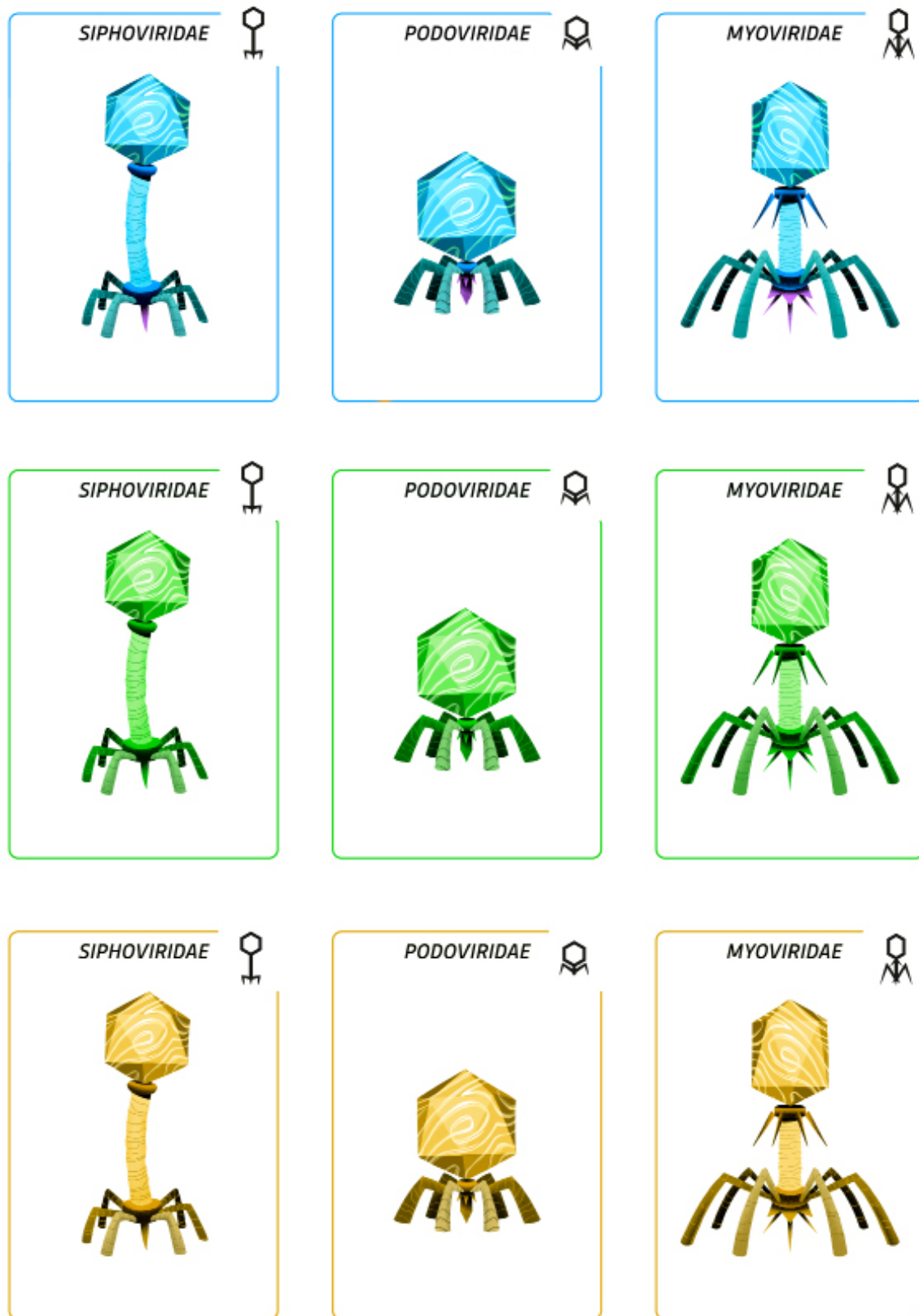
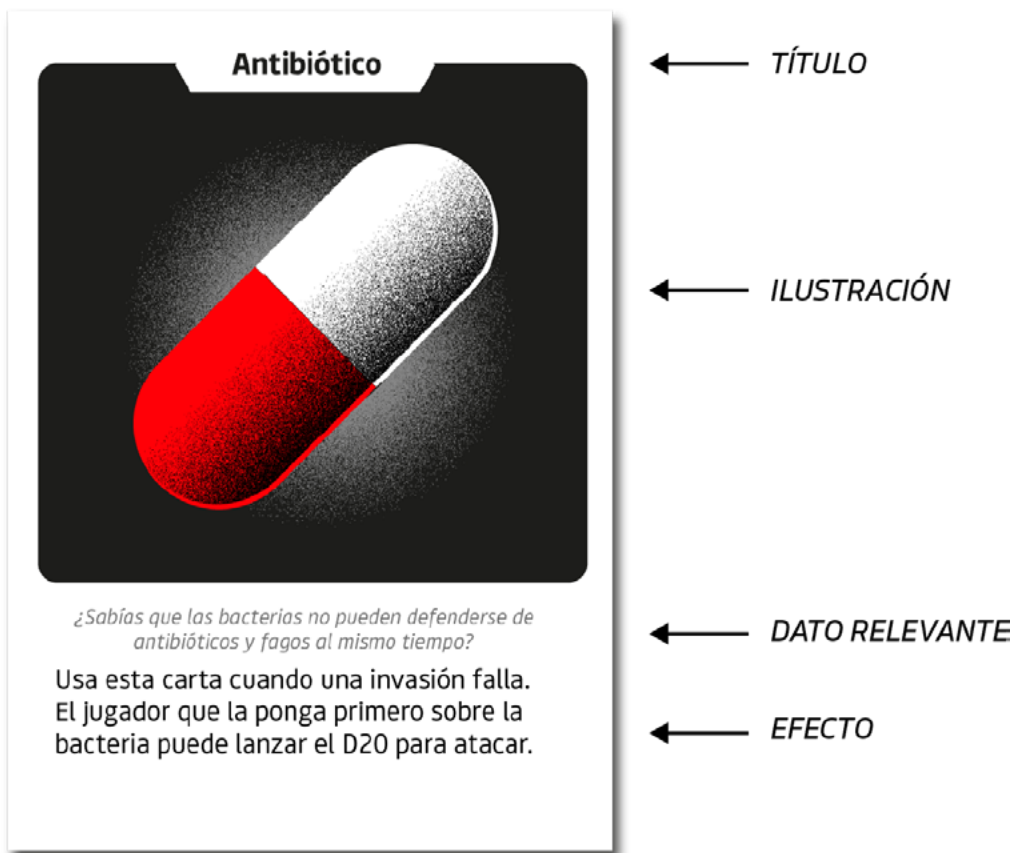


Figura 76: Cartas de bacteriófagos.

Nota. Elaboración propia.



Para el diseño de las cartas se decidió utilizar la tipografía Bould de la fundición española AtipoType. Esta familia tipográfica se concibe como humanista tecnológica y está pensada para titulares y texto continuo. Incluye catorce pesos y tiene soporte para treinta y seis idiomas. El diseño de las cartas mantiene la siguiente estructura:



**Figura 77: Estructura de las cartas.**

Nota. Elaboración propia.

Como es un juego divulgativo, creí oportuno agregar una sección en la que se pueda contextualizar la acción de juego o mencionar un dato relevante sobre el tema.

### Figura 78: Cartas de Modificadores.

Nota. Elaboración propia.

Las cartas de modificador se redujeron en cantidad porque La virulencia se reemplazó por Morfología y en las mutaciones de estos virus no existe nada similar a cambiar de especie. Entonces solo se utilizaron cambios de pinta. Las ilustraciones de ensamble de proteínas recurre al uso de pinzas para abordar el concepto de manipulación dentro de lo que podría ser un laboratorio o un hospital. Se utiliza el hexágono para aludir a la forma de la cápside de los bacteriófagos.



Dentro de las cartas de obstáculo, se decidió sustituir la carta Inmunogenicida, que elimina bacteriófagos, por otra llamada intercambio forzoso, que intercambia bacteriófagos entre coctéles. La razón de este cambio es evitar la escasez de estos recursos de victoria. En la ilustración de colaboración forzosa, se utiliza el gesto de una mano recogiendo un hexágono para comunicar la apropiación de un bacteriófago. Una de las manos levanta el dedo de enmedio para enfatizar el fastidio a otro jugador. Intercambio forzoso recurre a los iconos de bacteriófagos distintos con flechas que enfatizan en un cambio. A estos obstáculos, se le añaden dos cartas que cambian los indicadores de una bacteria. Como se busca enfatizar que es una "superbacteria" los jugadores no tienen agencia para decidir el

resultado de esta acción. Se recurre a un fondo rojo y el dado para comunicar el cambio de estos indicadores. En la carta Inmunidad CRISPR, se puede observar la silueta de la enzima CRIPR-CAS consumiendo el dado de morfología.

**Colaboración forzosa**



*Esto no es un tip sobre bacteriofagos, solo procura no hacer más enemigos*

Toma un bacteriofago del coctel de otro jugador y ponlo en el tuyo.

**Intercambio forzoso**



*Esto no es un tip sobre bacteriofagos, solo procura no hacer más enemigos*

Intercambia 1 bacteriofago entre los cocteles de dos jugadores cualquiera.

**Inmunidad CRISPR**



*¡Oh no! La bacteria ha usado su mecanismo de defensa y detendrá infecciones similares*

Puedes usar esta carta durante tu turno. Relanza un dado de morfología, pues la bacteria ya reconoce su material genético.

**Error de caracterización**



*¡Que vergonzoso! Nos hemos equivocado al identificar las proteínas receptoras de la bacteria.*

Puedes usar esta carta durante tu turno. Relanza 1 dado de Proteínas de una bacteria.

**Figura 79: Cartas de obstáculo.**

Nota. Elaboración propia.

Para la carta de antibiótico, se hace uso de una píldora en representación de los medicamentos. Para la carta de fago sintético, se utiliza un fondo con los colores de las porcinas, y un hexágono que apela a los bacteriófagos.

**Figura 80: Cartas de antibiótico y Comodín.**

Nota. Elaboración propia.



En última instancia decidí agregar una mecánica de mercado en la que los jugadores pudieran gastar sus puntos de victoria para conseguir ventajas permanentes.

**Figura 81: Cartas de ventaja.**

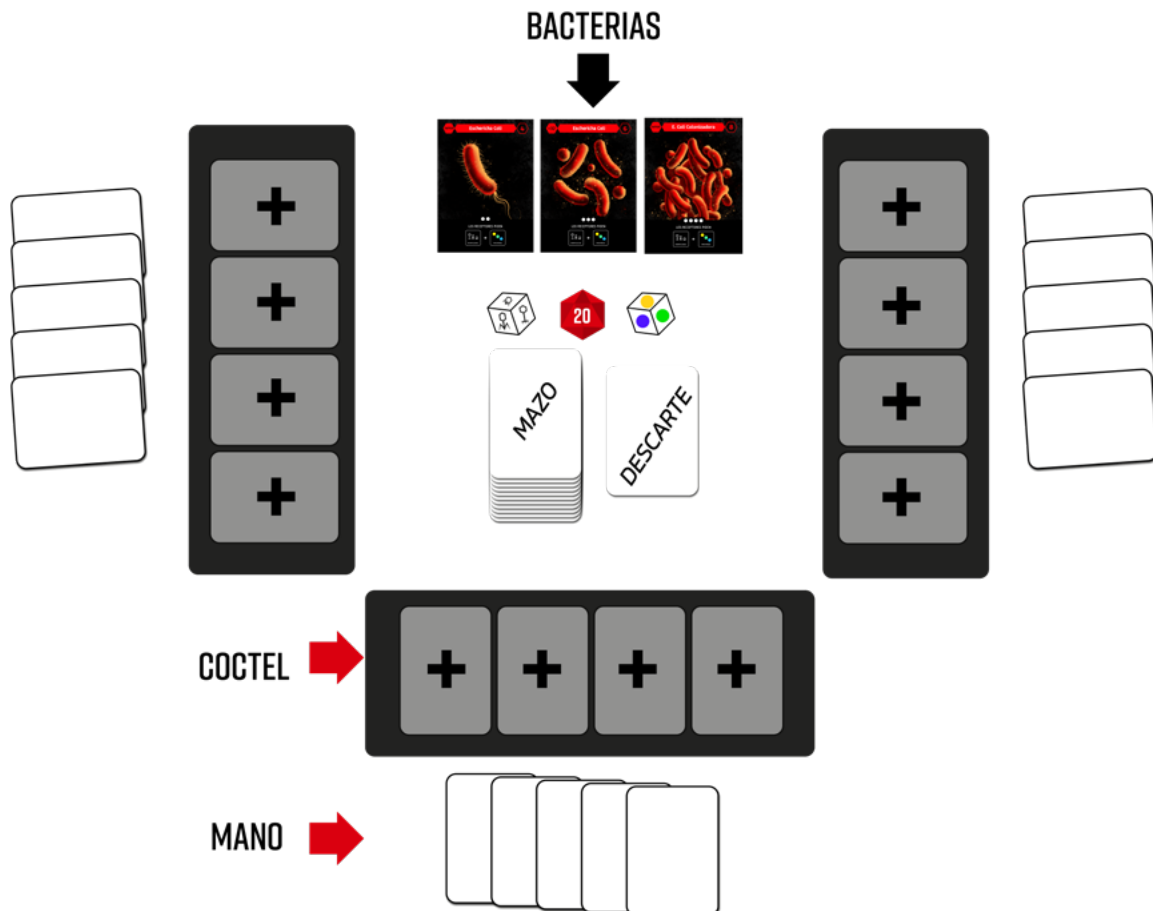
Nota. Elaboración propia.



## PROCESOS DE ACCIÓN

Ganará el jugador que acumule más puntos de victoria cuando acabe el mazo de bacterias. Comienza el turno de un jugador robando una carta. Dispondrá de tres puntos de acción. Durante su turno puede escoger las acciones que desee de la lista hasta agotar sus puntos:

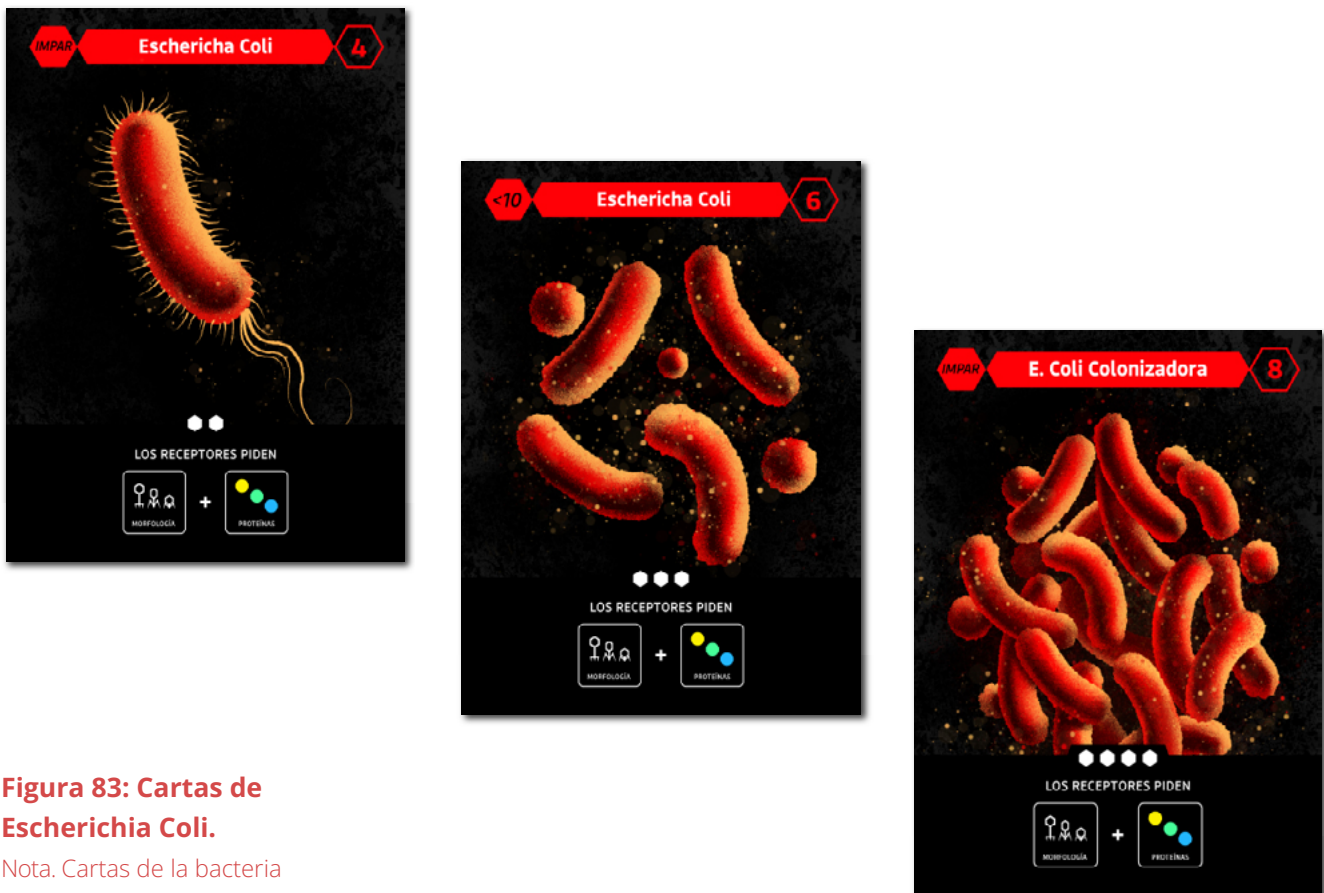
- 1pt Recoge otra carta del mazo
- 1pt rellena su coctél con un bacteriófago
- 1 pt Usar una carta de modificador
- 2 pt Atacar a la bacteria
- 3 pt Cambiar su mano



**Figura 82: Distribución de los componentes.**

Nota. Elaboración propia.

El juego comienza con la caracterización de las bacterias boca arriba. Entre jugadores lanzarán los dados de morfología y pinta de porinas para conocer a qué bacteria se enfrentan. Se reparten cinco cartas a cada participante y cada uno usará sus recursos, preparará el coctel adecuado para la bacteria que más le acomode, y buscará la victoria. Se establecen tres tipos de bacterias:

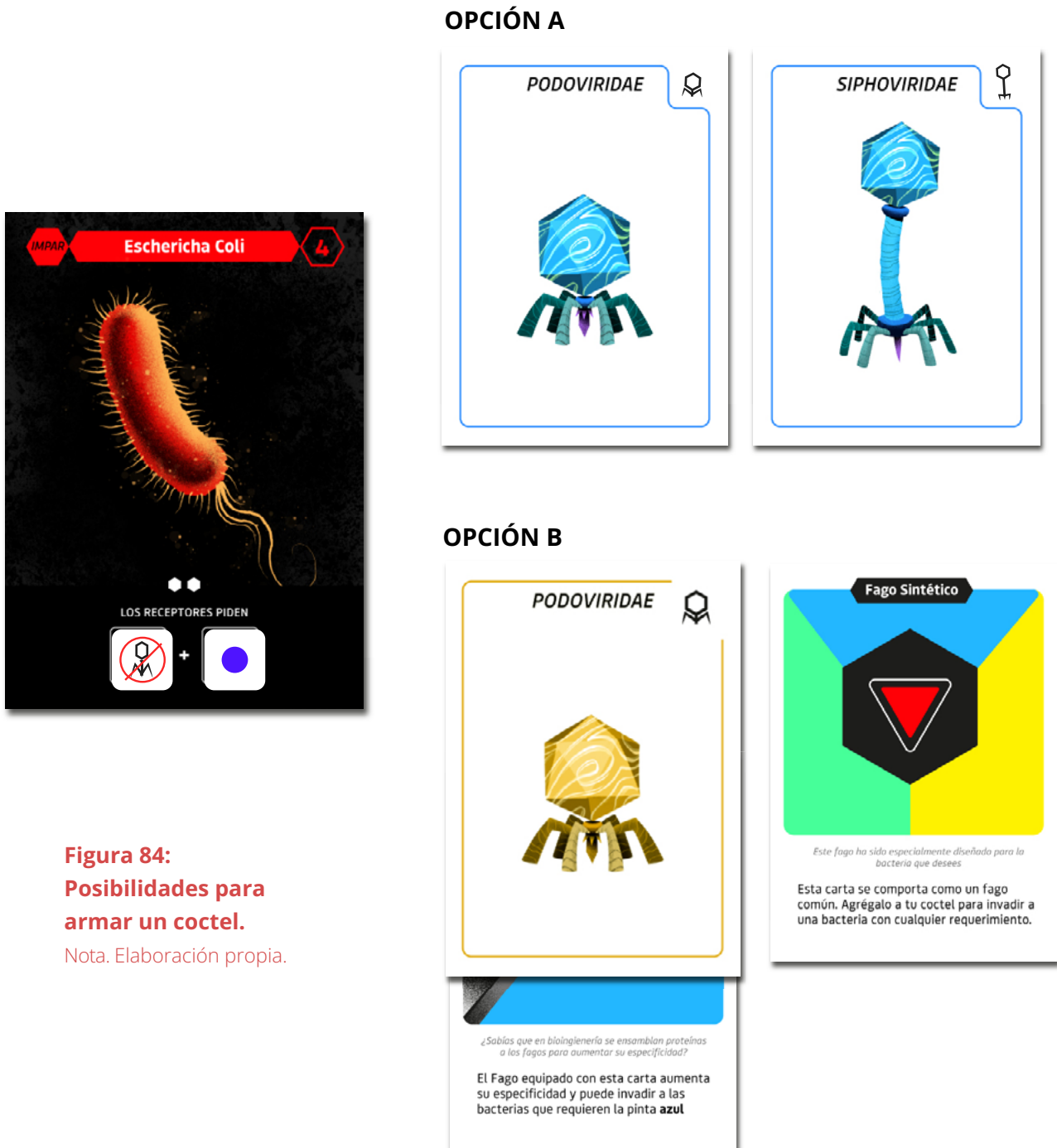


**Figura 83: Cartas de Escherichia Coli.**

Nota. Cartas de la bacteria Escherichia Coli y sus niveles de recompensa. Elaboración propia.

Así, los jugadores podrían fabricar una cura para la bacteria más debil, porque es más sencilla de matar, o podrían aventurarse a la Escherichia Coli Colonizadora, porque otorga más puntos de victoria. Ahora, por ejemplo, si un jugador quisiera atacar a la bacteria más débil, podría armar la siguiente estrategia:

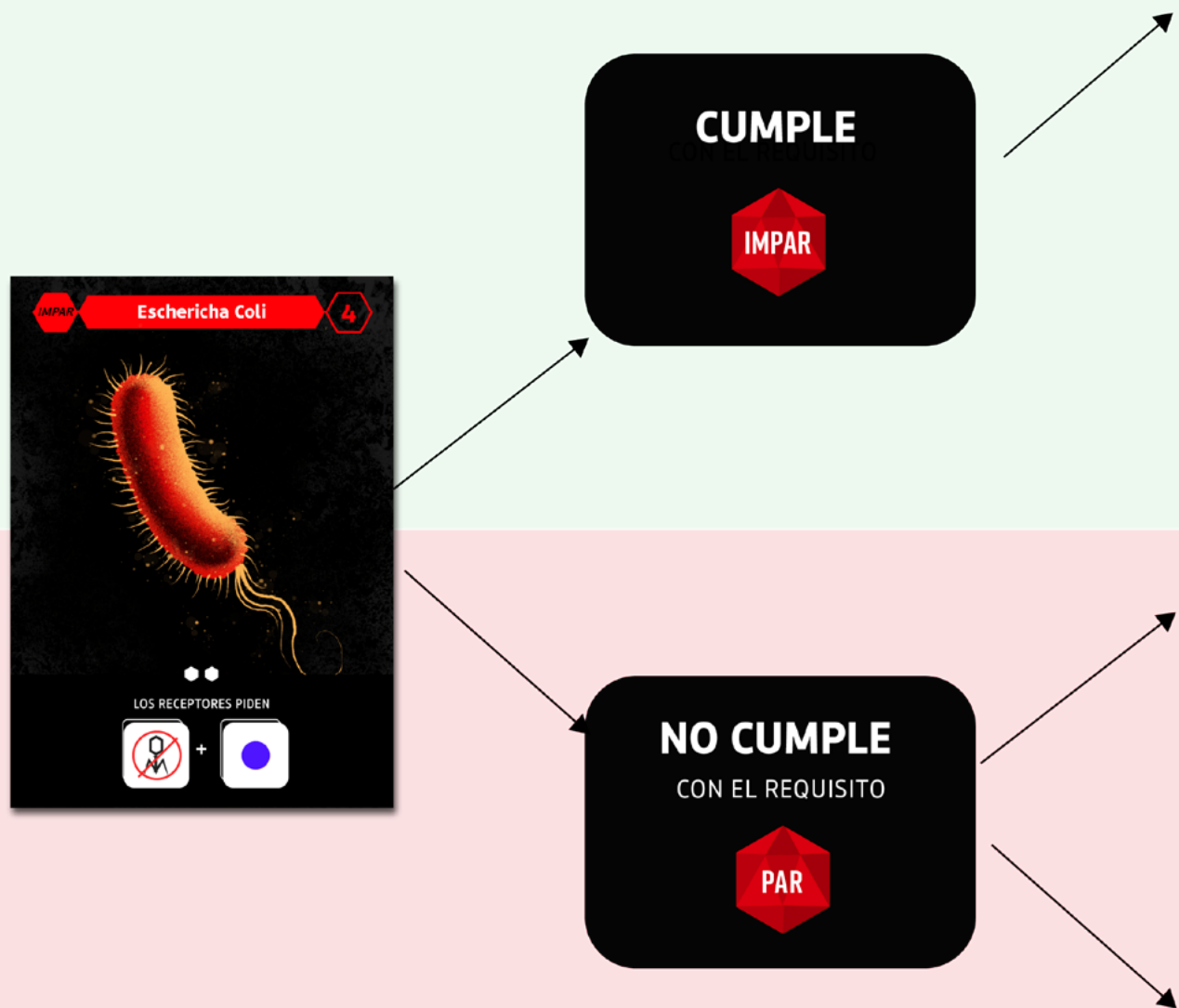
La caracterización indica que no pueden entrar los Myoviridae y que los bacteriófagos deben ser Azules. Buscar una cura tradicional se vería como la opción A de la figura XX. Por otro lado, los jugadores disponen de modificadores y comodines para fabricar una cura alternativa contra la bacteria, y se visualiza en la opción B de la misma figura,



**Figura 84:**  
**Posibilidades para armar un coctel.**

Nota. Elaboración propia.

Una vez cumplidos los requerimientos, se aplica la muestra sobre la bacteria. Para vencerla, se debe lanzar un dado de 20 caras y cumplir con sus requerimientos. El árbol de acciones posibles y sus consecuencias se visualiza de la siguiente manera:



**Figura 85: Posibilidades de acción tras lanzar el dado de veinte caras.**

Nota. Elaboración propia.



# ATAQUE EFECTIVO

OBTIENE SUS PUNTOS



LA BACTERIA MUERE

CUMPLE

CON EL REQUISITO

IMPAR

PUEDES USAR UN ANTIBIÓTICO



NO CUMPLE

CON EL REQUISITO

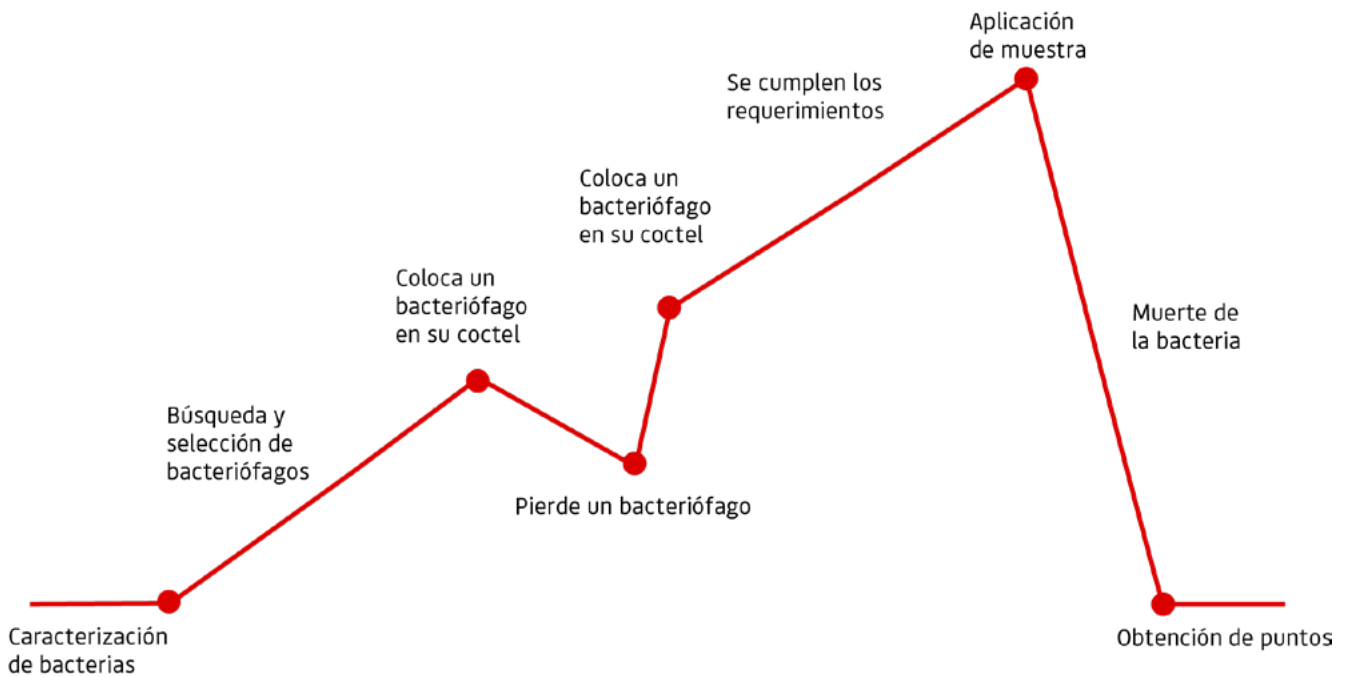
PAR

LA BACTERIA MUTA



# DERROTA APLASTANTE

La experiencia de eliminar a una bacteria comienza con su caracterización, para identificar qué bacteriófagos son adecuados. Posterior a eso, los jugadores irán armando su coctel. Podrán usar bacteriófagos afines, o los modificarán genéticamente. También podrán robarlo de otros cocteles. Tras completarlo, aplicarán la muestra. Este evento es el momento de máxima tensión, porque aquí se define si la bacteria morirá o mutará para defenderse. Por otro lado, los otros jugadores estarán pendientes a un fallo, para usar su carta de antibiótico. Si la bacteria muere, el jugador obtendrá puntos que podrá canjear para obtener ventajas permanentes



**Figura 86: Arco narrativo de la eliminación de una bacteria.**

Nota. Pirámide de Freytag acotada a la eliminación de una bacteria. Elaboración propia.

Si bien ya describimos las cartas, es oportuno enfatizar el uso que le darán los jugadores, y la percepción que tendrán de estas. Los modificadores de bacteriófagos se ubican en la sección de ventajas, así como el bacteriófago sintético y el antibiótico. En desventajas se encuentran la inmunidad CRISPR y error de caracterización, que señalan la mutación de la bacteria y afecta a todos los jugadores.

En medio se encuentran las cartas de robo, ya supondrán una ventaja para quien las utiliza y una desventaja para la persona en quien recae el efecto. Adicionalmente, dentro de las cartas de ventaja se encuentra ventajas permanentes, que los jugadores podrán canjear con puntos de bacterias eliminadas.

### CARTAS DE VENTAJA

Ensamble de proteínas

Ensamble de proteínas

Ensamble de proteínas

Fago Sintético

Antibiótico

### VENTAJAS PERMANENTES

Ventajas comparativas


Ventajas comparativas

### CARTAS DE OBSTÁCULO

Inmunidad CRISPR


Error de caracterización

### Colaboración forzosa



Este no es un jugador bacteriófago, solo bacterias no hacen más amigos.

Toma un bacteriófago del coctel de otro jugador y ponlo en el tuyo.



Este no es un jugador bacteriófago, solo bacterias no hacen más amigos.

Intercambia 1 bacteriófago entre los cocteles de dos jugadores cualquiera.

Figura 87: Cartas de ventaja y obstáculo.

Nota.Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL TESTEO

Se realizó el testeo con cinco usuarios en un módulo de dos partidas. La primera duró 64 minutos 31 segundos. La segunda, 47 minutos con 23 segundos. Los jugadores no señalan una evolución en su aprendizaje,

Tres de los cinco jugadores enfatizaron que el juego les **requirió demasiado esfuerzo mental**: Por un lado la cantidad de acciones que pueden llevar a cabo son demasiadas y requiere mucho tiempo planear estrategias; En segundo lugar, la aparición de conceptos clave como CRISPR, Lisis, etc, no logran evocar una imagen mental en los participantes por ser conceptos desconocidos y por lo abstracto del estilo gráfico.

Para ejemplificar, es similar a cuando se lee poesía y se desconoce el significado de una palabra y, en consecuencia, no logra comunicarse la analogía. Esto se traduce en la necesidad de referenciar imágenes más figurativas y en la reducción de tecnicismos.

Acordaron que el uso de los puntos de victoria debería funcionar como contador y no como ficha para obtener ventajas, porque no hicieron uso de estas en ningún momento del juego.

Señalaron que la mecánica de robar bacteriófagos de otros coctéles les pareció lo más divertido del juego. Dos participantes lo encontraron demasiado parecido al juego de mesa *Here To Slay*. Se hace necesario realizar una bajada que distancie el juego de esas mecánicas.

También acordaron que salvo por las cartas de robar, no se siente un juego competitivo, ya que el resto de las cartas de desventaja afectan al grupo en general. El mismo fenómeno ocurre cuando la bacteria muta, ya que fallar penaliza a todos los jugadores. El uso del Standee impide la lectura de los jugadores que se encuentran a los costados y sería más adecuado que las bacterias se dispongan como tablero. Se mencionó algo pertinente para futuras iteraciones: El desarrollo de una cura se percibe como un fenómeno colectivo. Por ende, la mirada de este juego no se debe encontrar ahí, ya que en base a los resultados de la encuesta realizada en Ludifest 2023, a la mayoría de jugadores les interesa participar en un juego competitivo.









**Figura 88: Fotografías del testeo.**

Nota. Página anterior y página actual.

Elaboración propia.



De ahora en adelante, el proyecto tomará distancia de la fagoterapia y se centrará en cómo los bacteriófagos comen bacterias. La competitividad ya no ocurrirá entre humanos por ver quien desarrolla una cura antes que los demás. La nueva mirada se posará en la naturaleza de los bacteriófagos y la manera en que devoran bacterias

## PROTOTIPO 03

### En búsqueda de otro estilo visual

#### CIENCIA FICCIÓN

Para esta versión se realizó un nuevo estilo visual. Tras una serie de observaciones de los jugadores, se realiza la búsqueda de referentes que sean más acordes a la temática y el rango etéreo de los usuarios. Se recurre a portadas de libros de ciencia ficción para comprender los elementos de la ficción que producen interés en ciencia. De esta selección se destaca la técnica pictórica de las ilustraciones, que con su pincelada, reflejan el trabajo humano detrás. Por otro lado, los sujetos de cada portada son representados de una manera precisa, concreta y figurativa, distanciándose de los referentes que vimos previamente. Se abandonan los paisajes de colores planos y textura de grano vistos en la figura 67, y se acerca el plano a secuencias de acción que contextualizan la narrativa

**Figura 89: Mistborn De Brandon Sanderson.**

Nota. Adaptado de *El pozo de la ascensión* [Portada] Por Brandon Sanderson, 2017, B de Bolsillo.

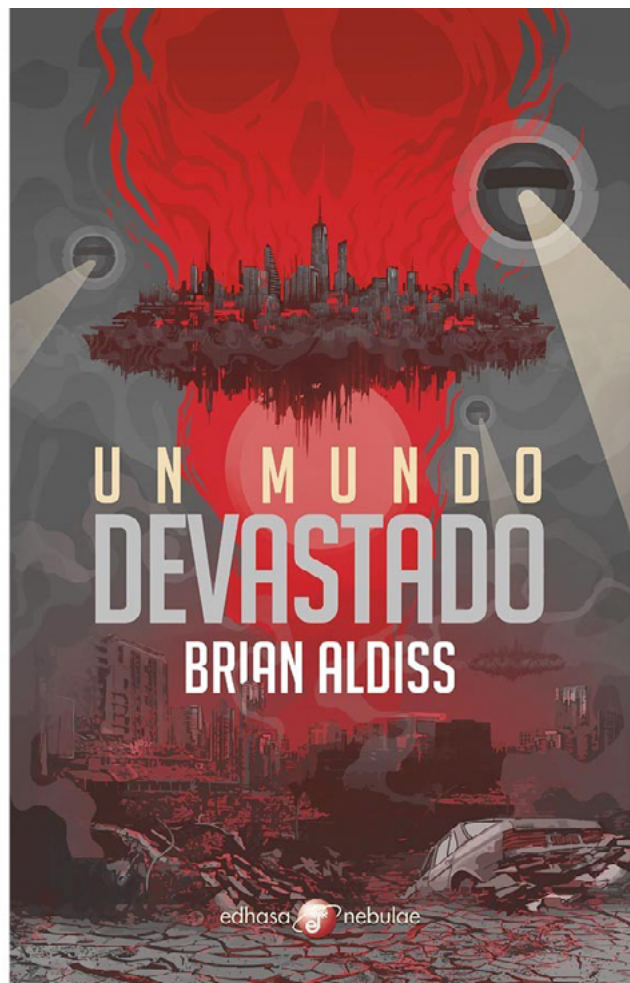




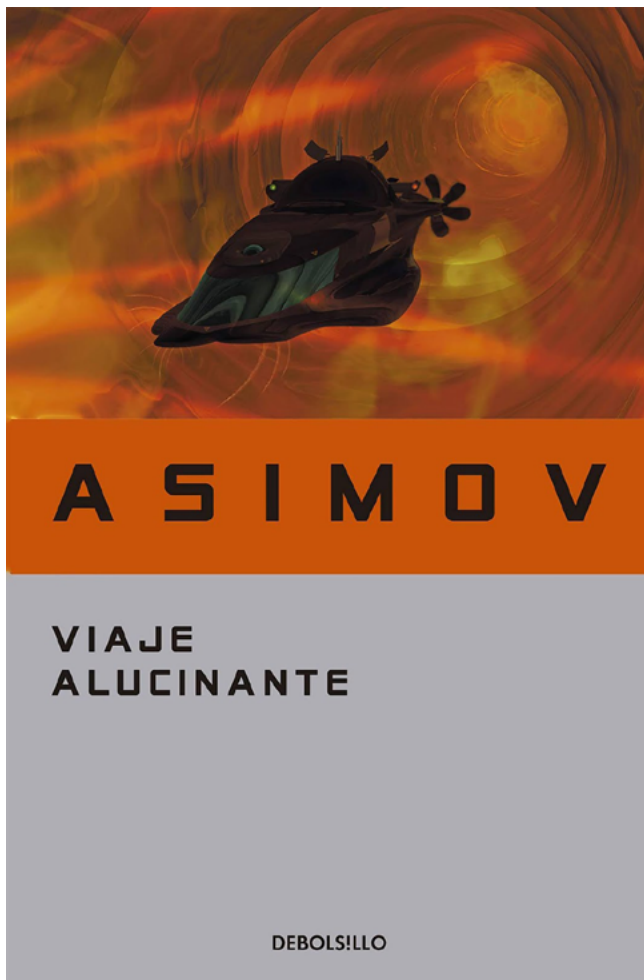
**Figura 90:**  
**Contextualización**  
**de distopías.**

Nota. A la izquierda,  
adaptado de *Metántropo*  
[Portada] Por Iván Ávila,  
2023, Aurea Ediciones.  
A la derecha, adaptado  
de *Un Mundo devastado*  
[Portada] Por Brian Aldiss,  
2021, Edhasa.

Se destaca el rol que adquieren los entornos en cada ilustración, ya que contextualizan a los personajes que en ellos se ubican. Por ejemplo, El libro *Metántropo* y *Un mundo devastado* muestran un lugar en ruinas, cargado de detalles y de texturas, por lo que se puede inferir que la obra tiene lugar en una distopía. En contraste, la presencia de naves espaciales en *Un viaje alucinante* y *Karabune* aluden a viajes fuera de la tierra, y al uso de tecnologías que no pertenecen a nuestro mundo. Esto se refleja en portadas carente de texturas, que recurren a tipografías Sans-serif, y la utilización de colores grises.





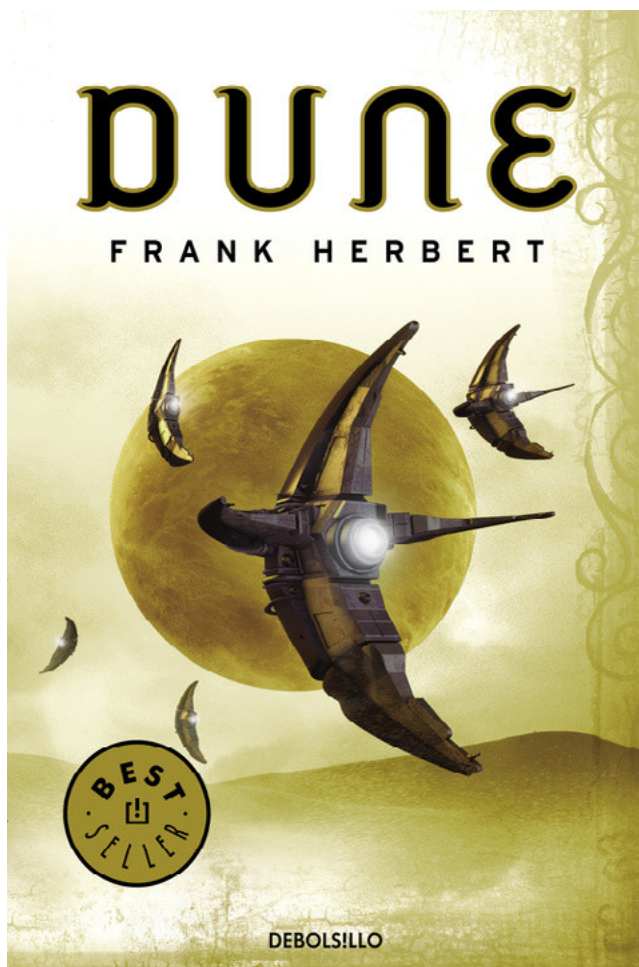


**Figura 91: Tecnología y viajes espaciales.**

Nota. A la izquierda, adaptado de *Viaje Alucinante* [Portada] Por Isaac Asimov, 2022, Debolsillo.

A la derecha, adaptado de *Takarabune* [Portada] Por Sabino Cabeza, 2023, Minotauro.

Aunque las portadas tienden a usar tipografías San-serif, no pareciera ser una norma establecida, esto se ve reflejado, por ejemplo en los titulares de Dune, que conservan por un lado tipografías Sans-serif y por el otro display con remates que aluden al uso de serifas.



**Figura 92: Portadas de Dune.**

Nota. A la izquierda, Adaptado de *Hijos de Dune Deluxe* [Portada] Por Frank Herbert, 2023, Debolsillo. A la derecha. Adaptado de *Dune* [Portada] Por Frank Herbert, 2000, Debolsillo.

## ILUSTRACIONES MÉDICAS.

En la búsqueda de referentes figurativos, encontré a la empresa Xvivo Scientifics Animations. Se encargan de mediar la comunicación de investigaciones que varían desde grandes avances médicos a la explicación de un servicio que involucra un proceso técnico específico. Trabajan desde distintas aristas, como lo son las animaciones, ilustraciones médicas y experiencias interactivas.

Lo interesante es el trabajo colaborativo entre científicos expertos y artistas 3d para comunicar la microbiología de manera convincente y coherente

### **Figura 93: Representación de un bacteriófago.**

Nota. Adaptado de *MEDICAL ANIMATION AND ILLUSTRATION WALLPAPER GALLERY* [fotografía] Por Xvivo Cientific animations, 2023, Xvivo ([https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03165642/Bacteriophage\\_Wallpaper\\_2560x1440.jpg](https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03165642/Bacteriophage_Wallpaper_2560x1440.jpg))



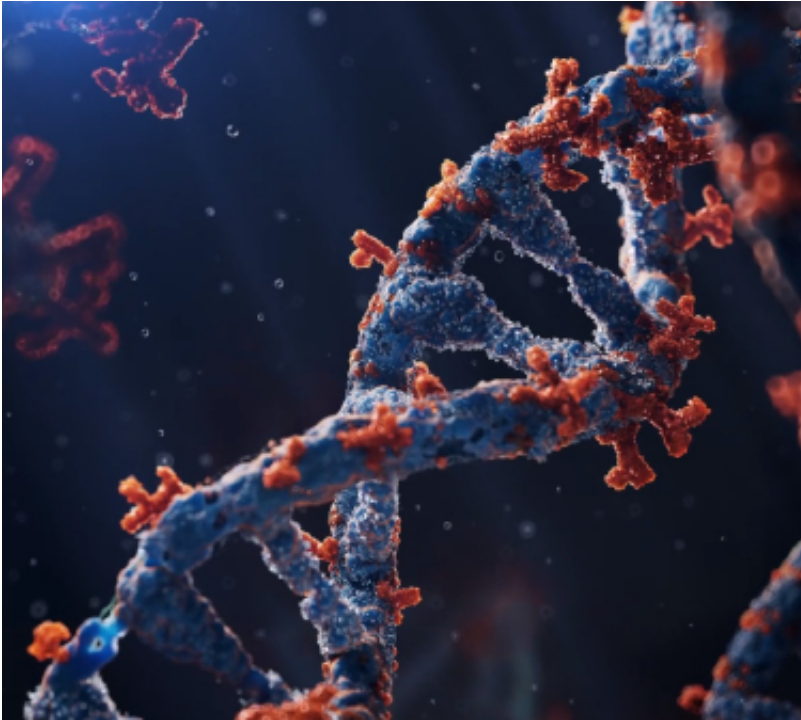


En su mayoría, las representaciones se caracterizan por el uso de colores de alta saturación, el uso de formas irregulares y porosas, fondos desenfocados carentes de detalle, y la abundancia de partículas flotantes.



**Figura 94: Traducción de proteínas.**

Nota. Adaptado de *MEDICAL ANIMATION AND ILLUSTRATION WALLPAPER GALLERY* [fotografía] Por Xvivo Cientific animations, 2023, Xvivo ([https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03151954/Protein\\_Translation\\_Blue\\_Wallpaper\\_1920x1080.jpg](https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03151954/Protein_Translation_Blue_Wallpaper_1920x1080.jpg))



**Figura 95: Doble cadena de ADN.**

Nota. Adaptado de *DEPTH ANATOMY* [fotografía] PorMax Savitskas, Mikhail Solodilov, Bohdan Ostapchuk , 2024, Behance ([https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3D-medical-project?tracking\\_source=project\\_owner\\_other\\_projects](https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3D-medical-project?tracking_source=project_owner_other_projects))



**Figura 96: Bacteriófago T4.**

Nota. Adaptado de *Various 3D medical projects vol. 6* [fotografía] Por Max Savitskas, Mikhail Solodilov, Bohdan Ostapchuk, 2024, Behance ( [https://www.behance.net/gallery/197373151/Various-3D-medical-projects-vol6?tracking\\_source=project\\_owner\\_other\\_projects](https://www.behance.net/gallery/197373151/Various-3D-medical-projects-vol6?tracking_source=project_owner_other_projects) Extarprojects|bacteria+infographics&l=2&)

### PROPUESTA VISUAL

La propuesta reduce el nivel de abstracción de las representaciones para recurrir a una comunicación más figurativa. La síntesis del vector es reemplazada por la pincelada, las formas planas son cargadas con texturas que revelan irregularidades en su forma. Se conservan elementos visuales tales como la textura de grano y los colores de alta saturación de *In a Nutshell*. y los códigos de colores presentes en *Star Wars*.

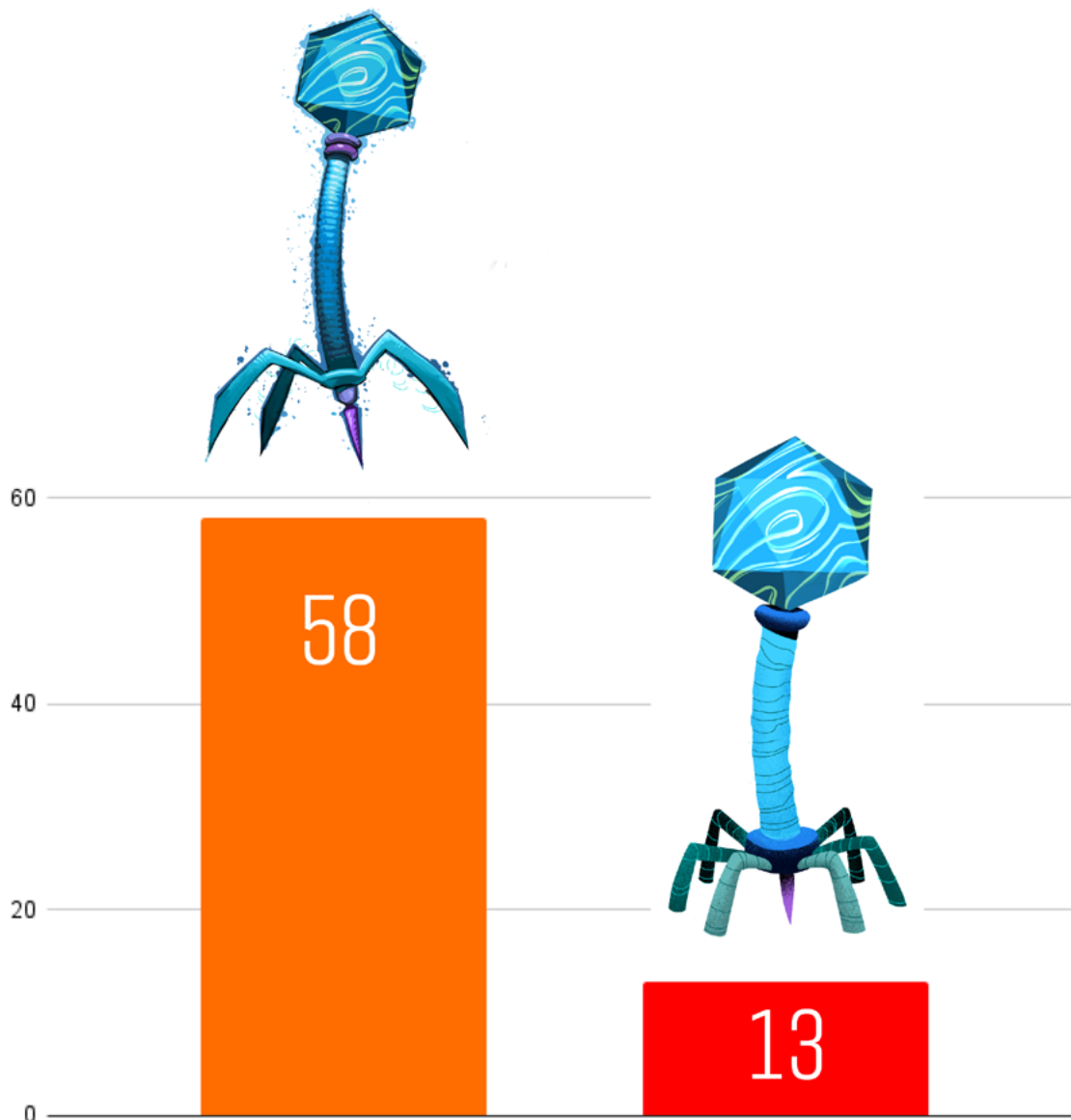
**Figura 97: Nuevo estilo visual.**

Nota. Elaboración propia





Tras la realización de una encuesta de preferencia vía redes sociales se valida la preferencia de esta nueva opción, caracterizada por un mayor dinamismo, una iluminación dramática, y a la presencia de partículas que enfatizan en la virulencia de los bacteriófagos. Se acogen los siguientes resultados. .



**Figura 98: Gráfico comparativo entre un estilo figurativo y uno sintético.**

Nota. Elaboración propia




Con 71 participantes, el nuevo estilo visual es la elección más votada. Tras consultar por qué, se acogen las siguientes respuestas:

**Figura 99:**  
**Comentarios de la opción uno.**

Nota. Elaboración propia

### Comentarios de la opción uno:



Parece carta de mito y leyendas ta bkne

Se siente como un monstruo invasor

Se me hace más estético y definido

Lo veo más amenazante al 1 con su puita de color

Las manchitas del primero me hacen sentir que está conectado a su ambiente

El uno porque me parece más dinámico, tiene mucha más personalidad

Me agrada más por su nivel de detalle

Siento que en la parte de en medio se ve mejor en el 1 y las patas también

A mi ojo me gusta más el uno, como que se ve más poderoso, medio místico y épico. Nose como describirlo

El uno tiene más persoo, está como listo para atacar con una postura más dinámica uwu

Tiene más caracter, el contorno da efecto de movimiento y es mas entrete a la vista

Me gustan las sombras del 1 el borde le da como volumen

La 1 tiene esas terminaciones en punta que hacen que se vea mas malota

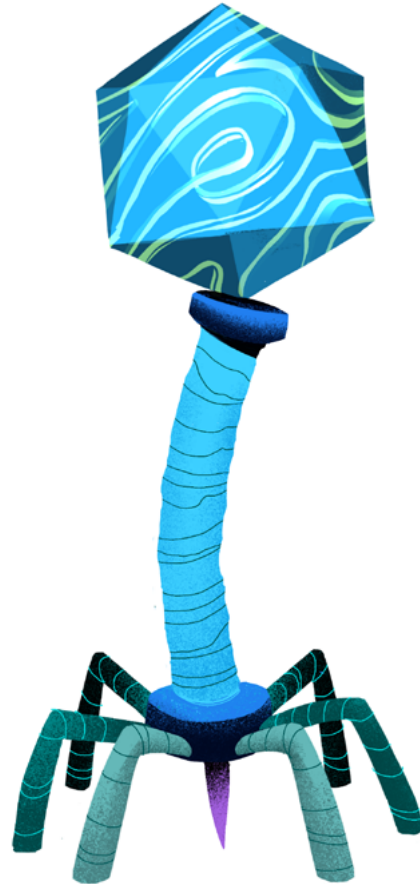
## Comentarios de la opción dos:

La dos está muy limpia y le falta textura en comparación con la uno

Esa textura rugosa del 2 se ve un poco rara de un color plano en el 1 me gusta más, tiene más profundidad

Lo siento más caricaturesco, más atractivo a la vista

Me gusta más el estilo, tiene menos detalles que me distraigan y enfoco todo en la 'cabecita' y encuentro que eso está cool



**Figura 100:**  
**Comentarios de la opción dos.**

Nota. Elaboración propia

Es evidente que la opción uno es la favorita de la muestra, no solo por la cantidad de votos, sino por el nivel de interacciones de los comentarios. De estos resultados se extrae que los participantes prefieren ilustraciones con un alto nivel de detalle. Adicionalmente, recurrir a técnicas pictóricas lo hace cercano para personas que consumen el género de fantasía. Algunos participantes señalaron que les evoca al juego de cartas Mitos y Leyendas, lo que es favorable si se desea apelar a sus ideas previas. En resumen, pareciera ser un estilo más interesante y compatible con las preferencias de los usuarios.

**Figura 101:**  
**Exploraciones de la**  
**bacteria Escherichia**  
**Coli con el nuevo**  
**estilo visual.**

Nota. Elaboración propia



## Desglose de los componentes

Como este enfoque se centra en la relación natural entre virus y bacterias, las mecánicas de juego se encuentran orientadas a lo que ocurre durante el ciclo lítico de los bacteriófagos. Realizaremos las preguntas planteadas por Catalán (2016) para describir de mejor manera este nuevo prototipo:

### 1. PROPÓSITO O INTENCIÓN DEL JUEGO:

Difundir conceptos clave sobre los bacteriófagos y la manera en que infectan: El ciclo lítico, y los desafíos con los que se enfrentan. Adicionalmente, el juego busca fomentar el interés en virus y bacterias.

### 2. RESULTADO O BENEFICIO:

Pasar un buen rato con amistades. Conocer sobre los bacteriófagos, tipos de especie, su ciclo infectivo, y conflicto con bacterias.

### 3. NÚMERO DE JUGADORES:

desde dos a cinco jugadores

### 4. ROL DE LOS PARTICIPANTES:

Cada participante será una colonia de bacteriófagos que compite por devorar un enjambre de bacterias. Gana el jugador que acumula más puntos de infección al final de la partida.

### 5. REGLAS DEL JUEGO QUE GOBIERNAN LA ACCIÓN

Fase de turnos, Cada jugador comienza con cinco cartas y robará al final de su turno hasta tener cinco. En su turno pueden jugar una sola carta o cambiar su mano.

### 6. REQUISITOS Y HABILIDADES PARA EL JUEGO:

Se requiere de más de un participante. Las habilidades involucradas son estrategia. No se requiere conocimiento previo en infectología para jugar y no es un factor determinante para la victoria.

### 7. LUGAR FÍSICO Y AMBIENTAL PARA JUGAR:

Sobre una superficie plana, de ser posible una mesa. Está pensado para contextos sociales en tiempos de ocio. Puede incluir alcohol y comida.

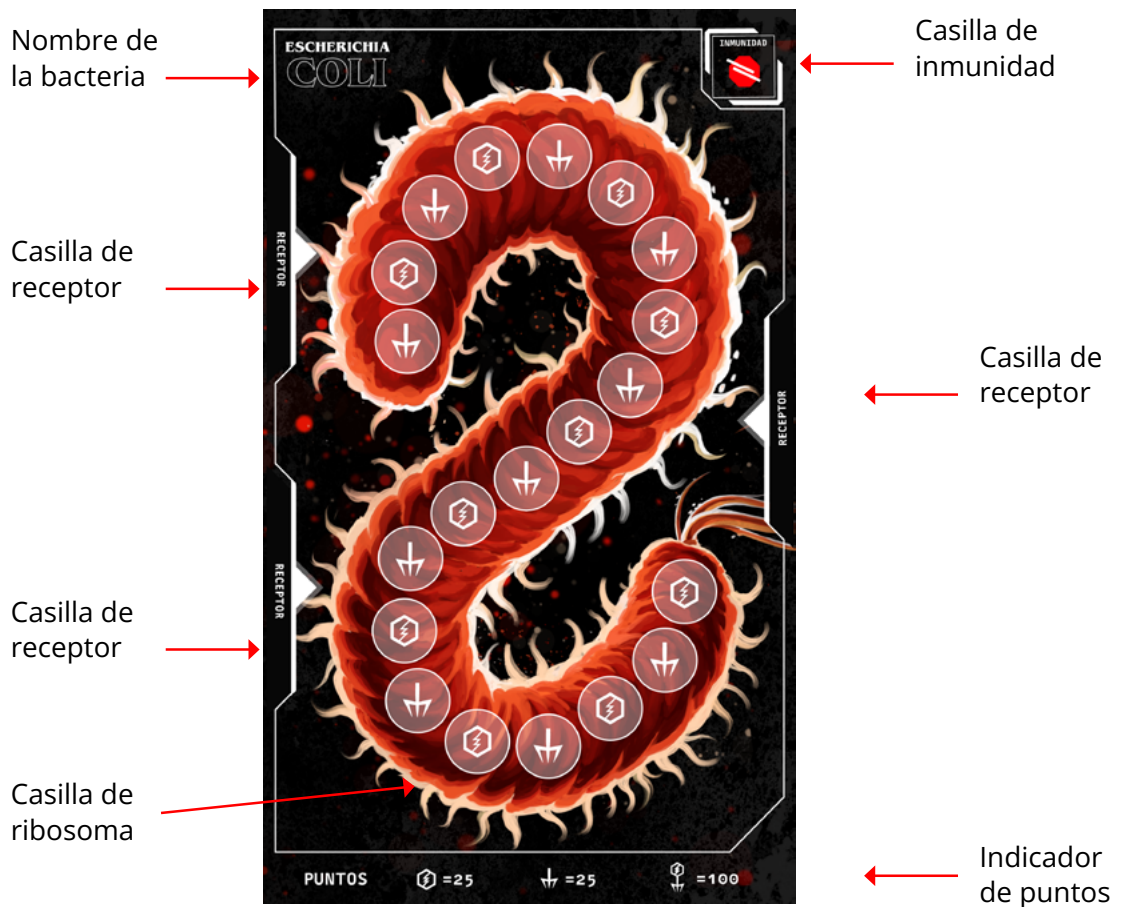
### 8. COMPONENTES DE JUEGO

- 104 cartas.
- 1 tablero.
- 20 monedas
- 3 dados de inmunidad
- 3 dados de porina
- 1 dado de lisis

### Tablero de bacteria

En esta nueva mirada se busca diferenciar las escalas entre las bacterias y los virus, en vista de esto el primer cambio es trasladar las cartas de bacterias a un solo tablero. Ahora el foco de juego ya no se encuentra en armar coctéles, sino en llenar casillas de ribosoma hasta que la bacteria no pueda más.

**Figura 102:**  
**Nuevo tablero de Escherichia Coli.**  
Nota. Elaboración propia





Se realizó un cambio de tipografías orientada a los siguientes ejes: Para cualquier cosa relacionada a las bacterias se utilizará ITC Benguiat, por que sus formas orgánicas y remates en punta apoyan la idea de dañino y nocivo que se busca infundir. Por otro lado, los bacteriófagos utilizarán la tipografía Newbery Sans Pro, que toma distancia al ser Sans serif y despojarse de todo ornamento. Sin embargo, comparten la diferencia de grosores en cada glifo, aludiendo a la modulación del trazo.

Se conservan los códigos de *Star Wars* para intencionar a la bacteria como patógena y a los virus de una manera menos terrorífica. A partir de esto, las bacterias se representan con rojo y negro, mientras que los virus comunican a partir de un color sólido y un fondo blanco.

## ITC BENGUIAT



## NEWBERY SANS PRO



**Figura 103: Nuevas cartas.**

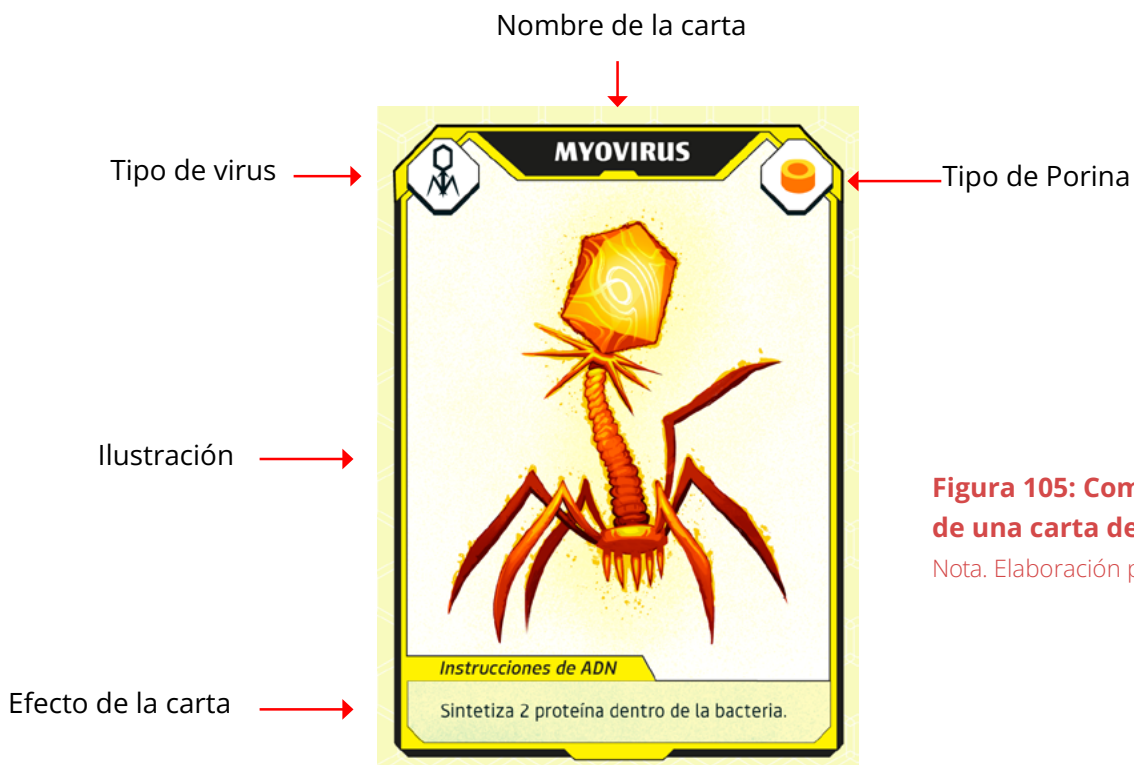
Nota. Propuesta de cartas con cambios tipográficos. Carta de defensa bacteriana y carta de virus. Elaboración propia.



**Figura 104: Cartas de virus.**

Nota. Elaboración propia .

En esta nueva narrativa, los virus se diferencian entre especies a través de "Cantidad de proteínas que puede sintetizar". El Myovirus es el más poderoso en esta área porque es el que tiene mayor tasa de efectividad contra Escherichia Coli según el Paper de Maffei et al. (2021)



**Figura 105: Composición de una carta de virus.**

Nota. Elaboración propia .





Figura 106: Cartas de virus según morfología y pinta de porinas.

Nota. Elaboración propia .

**Figura 107: Cartas de desventajas.**

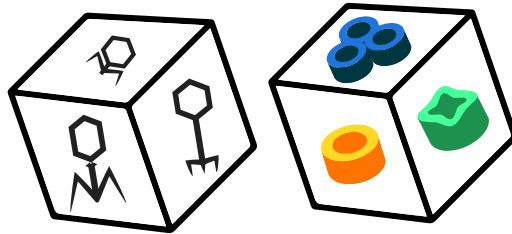
Nota. Elaboración propia .

Para las cartas de obstáculo se utilizó de referencia las defensas de bacteria señaladas en el marco teórico del juego. Todas siguen el mismo código gráfico: Fondo de la ilustración rojo en una carta negra. Para este prototipo decidí cambiar el lenguaje técnico de ciencias por uno similar a los presentes en los juegos conocidos por los jugadores. Términos como infectar, por ejemplo, son reemplazados por invadir.

<p><b>BLOQUEO DE INYECCIÓN</b></p>  <p><i>La bacteria ha cubierto su receptor con proteínas para protegerse de huéspedes indeseados.</i></p> <p>usa esta carta en cualquier momento Impide la invasión de un virus en los receptores de la bacteria.</p>	<p><b>INMUNIDAD CRISPR</b></p>  <p><i>¡Oh no! La bacteria se ha defendido y detendrá infecciones similares</i></p> <p>Puedes usar esta carta durante tu turno. Relanza un dado de inmunidad, la especie marcada no podrá ingresar en la bacteria.</p>	<p><b>PREVENCIÓN DE ADSORCIÓN</b></p>  <p><i>La bacteria ha cambiado su receptor de proteínas para evitar huéspedes indeseados.</i></p> <p>Puedes usar esta carta durante tu turno. Relanza 1 dado de Receptores de proteína hasta que el resultado sea distinto al actual.</p>
<p><b>SABOTEO DE ENSAMBLE</b></p>  <p><i>Algunas enzimas de la bacteria han impedido que el virus se ensamble correctamente</i></p> <p>Puedes usar esta carta durante tu turno. Escoge un jugador, descartará una cabeza o una cola y su territorio estará disponible para ser invadido.</p>	<p><b>MODIFICACIÓN-RESTRICCIÓN</b></p>  <p><i>¡Oh no! la Enzima CRISPR-CAS ha destruido el ADN inyectado y sus instrucciones ya no funcionan</i></p> <p>Puedes usar esta carta durante tu turno. Selecciona 2 proteínas de una bacteria y elimínalas del tablero.</p>	<p><b>INFECCIÓN ABORTIVA</b></p>  <p><i>Para evitar la propagación de bacteriófagos, la bacteria se autodestruye.</i></p> <p>Elimina todas las fichas de proteína de una bacteria. No podrá ser invadida por el resto del juego.</p>



Los identificadores de Porina y las inmunidades se reflejan en dados. Esto porque se espera que su dinámica de uso sea constante.



**Figura 108:**  
Iconografía de  
los dados de  
caracterización.

Nota. Elaboración propia .

Por otro lado, el dado de 20 caras es reemplazado por uno de seis común y corriente. Con la salvedad de que en vez de número tendrá iconos. La simbología se describe a continuación:



**LISIS:**

Este icono señala la muerte de la bacteria. Se la lleva el último jugador en poner una ficha.



**LISIS OSCURA:**

Este icono señala la muerte de la bacteria. Se la lleva el jugador que tenga más ribosomas conquistados.



**SUICIDIO ALTRUISTA:**

Elimina todas las fichas del tablero, pues la bacteria ha optado por evitar el contagio.



**INMUNIDAD:**

Elimina la totalidad de fichas del jugador que lanza el dado



**SABOTEO DE ENSAMBLE:**

Elimina la mitad de las fichas del jugador que lanza el dado

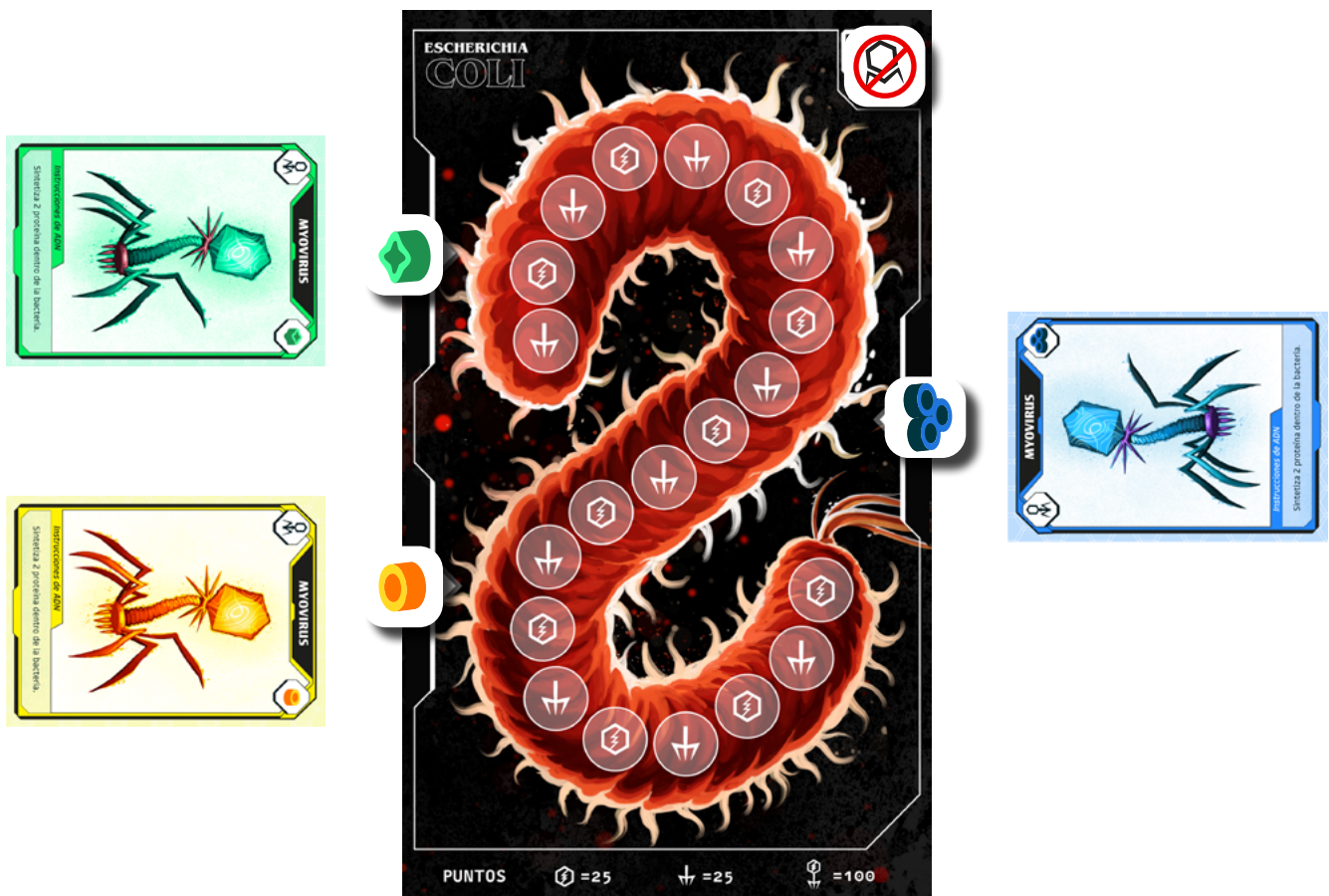
**Figura 109:**  
Iconografía del dado  
de la muerte.

Nota. Elaboración propia .

## Proceso de acción

El juego comienza con la fase de caracterización. Se lanzarán todos los dados de porinas y el de inmunidad para conocer a la bacteria que deben invadir. Gana el jugador con más puntos de infección al final de la partida. Para lograrlo, deberán enfermar a la bacteria con el uso de los bacteriófagos.

Los jugadores solo podrán realizar una acción por turno, ya sea jugar un virus o una carta de bacteria. Su turno comienza al robar una carta del mazo. Una vez llena la bacteria, se lanza el dado de lisis para obtener uno de los cuatro resultados mencionados anteriormente.



**Figura 110: Preparación del juego.**

Nota. Elaboración propia .

## Testeo y reflexiones

No hizo falta más de dos partidas para que los jugadores declararan que a esta versión le faltaba trabajo. La primera partida duró 81 minutos con 21 segundos; la segunda, 46 min con 37 segundos. El principal problema se encuentra en la cantidad de casillas de ribosoma que deben llenar para lograr lanzar el dado de Lisis. Vale decir, el clímax tarda demasiado en llegar. Otro problema fue el manejo de las proteínas: Después de un par de rondas no había claridad sobre quien había puesto qué ficha. Por otro lado, el estilo de las ilustraciones fue algo positivo que la mayoría de los jugadores destacó. Pero al no estar resueltas las mecánicas de juego, es difícil que cualquier otro elemento de este funcione. Para remediar estos problemas, se realizó otro tablero con una menor cantidad de ribosomas. A cada Porina se le asignó un tercio de las casillas disponibles para enfatizar en la especificidad de los bacteriófagos. Por otro lado, para resolver el problema de las proteínas, se decide enumerar cada casilla de ribosoma y asignarle una tarjeta. Por una cuestión de tiempo, Las tarjetas fueron hechas en adobe FireFly para evaluar el funcionamiento de la mecánica. Es importante declarar que en el caso de funcionar, estas ilustraciones serán sustituidas por un trabajo humano. Nuevamente se destaca el uso de palabras como Terreno en vez de ribosoma porque apela a un concepto que los jugadores conocen con mayor cercanía

**TIRO**



**RETIRO**

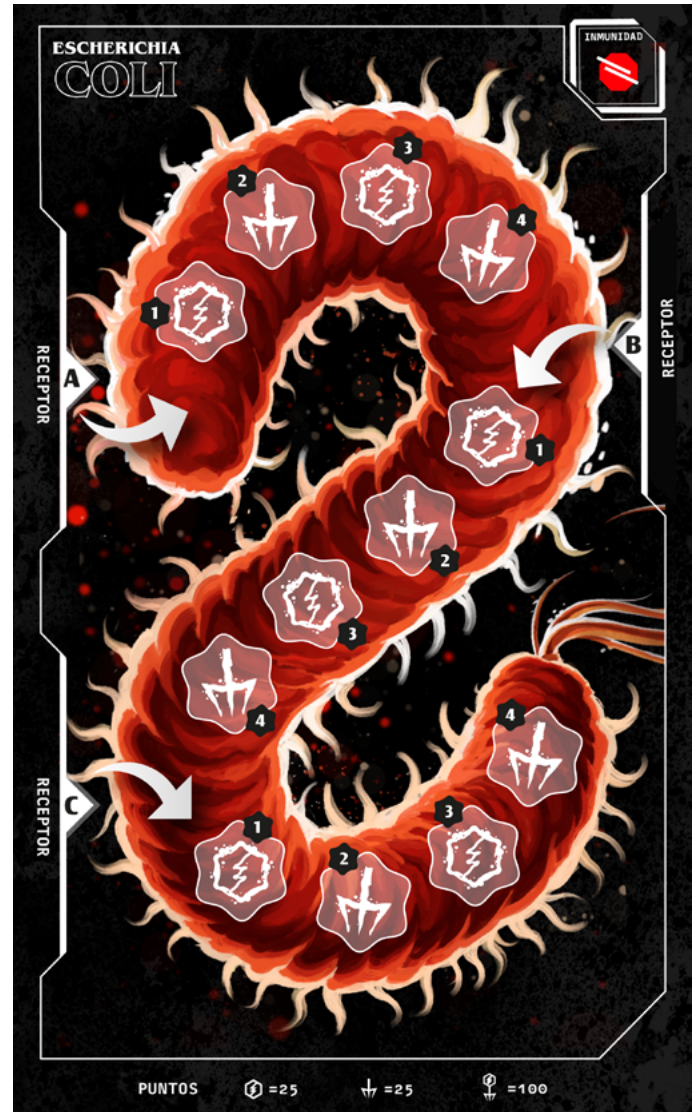


**Figura 111: Identificadores de ribosoma.**

Nota. Elaboración propia .

**Figura 112: Nuevo tablero con las correcciones mencionadas.**

Nota. Elaboración propia .



Tras realizar el testeo con el mismo grupo de jugadores, se concluye que no es una buena idea utilizar una sola bacteria ya que sienten que están trabajando en equipo. Se descarta el uso de tarjetas que identifiquen el ribosoma en uso, porque los jugadores tomaban entre quince y veinticinco segundos en encontrar la tarjeta correspondiente, y eso ralentiza el tiempo de juego. Dentro de las sugerencias y retroalimentación se destaca diferenciar las proteínas por color e incorporar una mayor cantidad de bacterias porque el juego se sentía monótono. Otra recomendación fue incorporar representaciones más concretas, varios jugadores dijeron que el juego sería más interesante si tuvieran elementos para manipular



## PROTOTIPO 4

### Desglose de los componentes

Esta versión conlleva suficientes distinciones para tratarlo como un prototipo diferente. Sin embargo, se conservan las cartas y los dados de la versión anterior. Ahora los jugadores se enfrentan a más bacterias pero con menos ribosomas. La analogía detrás de esto es la siguiente: El Prototipo 3 es como ver un partido que termina 1-0 con gol en el minuto 90, mientras que el Prototipo 4 planea ser un partido con muchos goles. En vez de tener un clímax al final, los jugadores vivirán micro-clímax de manera más recurrente. Se decide usar formas hexagonales para que los jugadores tengan la libertad de acomodar los tableros como deseen. Las bacterias tienen distinta cantidad de ribosomas para que los jugadores puedan planear estrategias: Asegurarse con las más débiles o ir a por las más grandes.

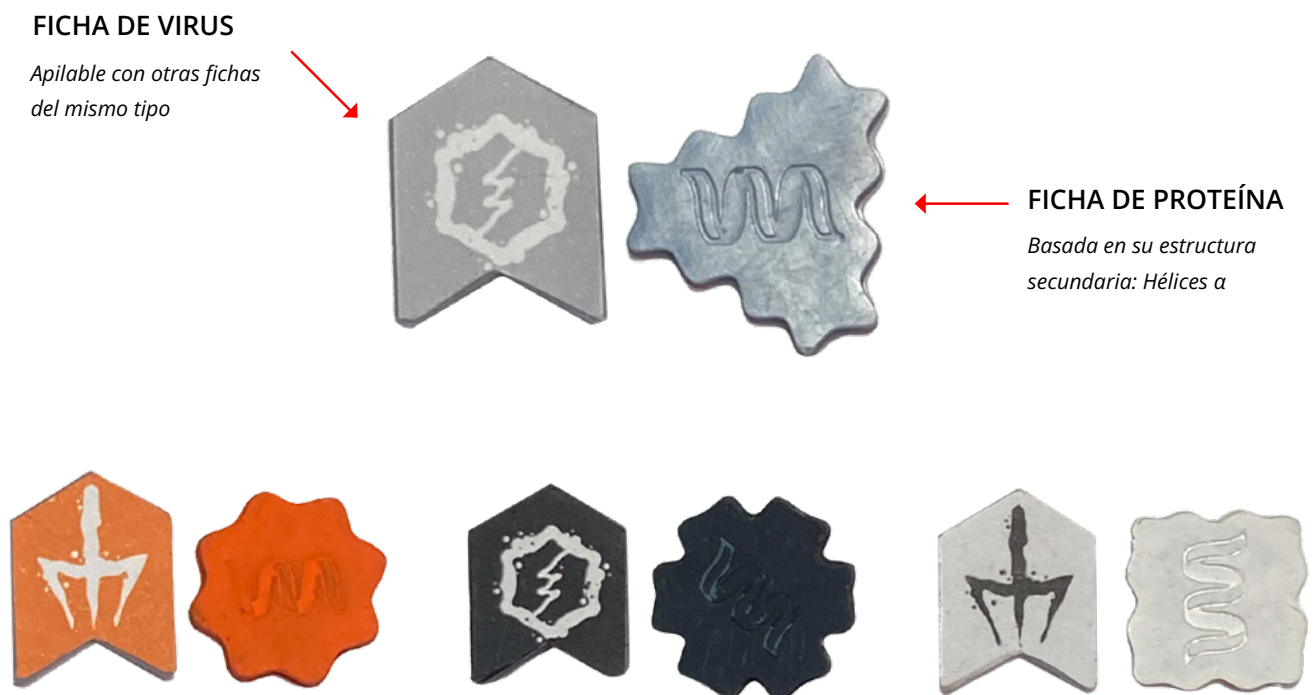
**Figura 113: Nuevos tableros hexagonales.**

Nota. Elaboración propia .





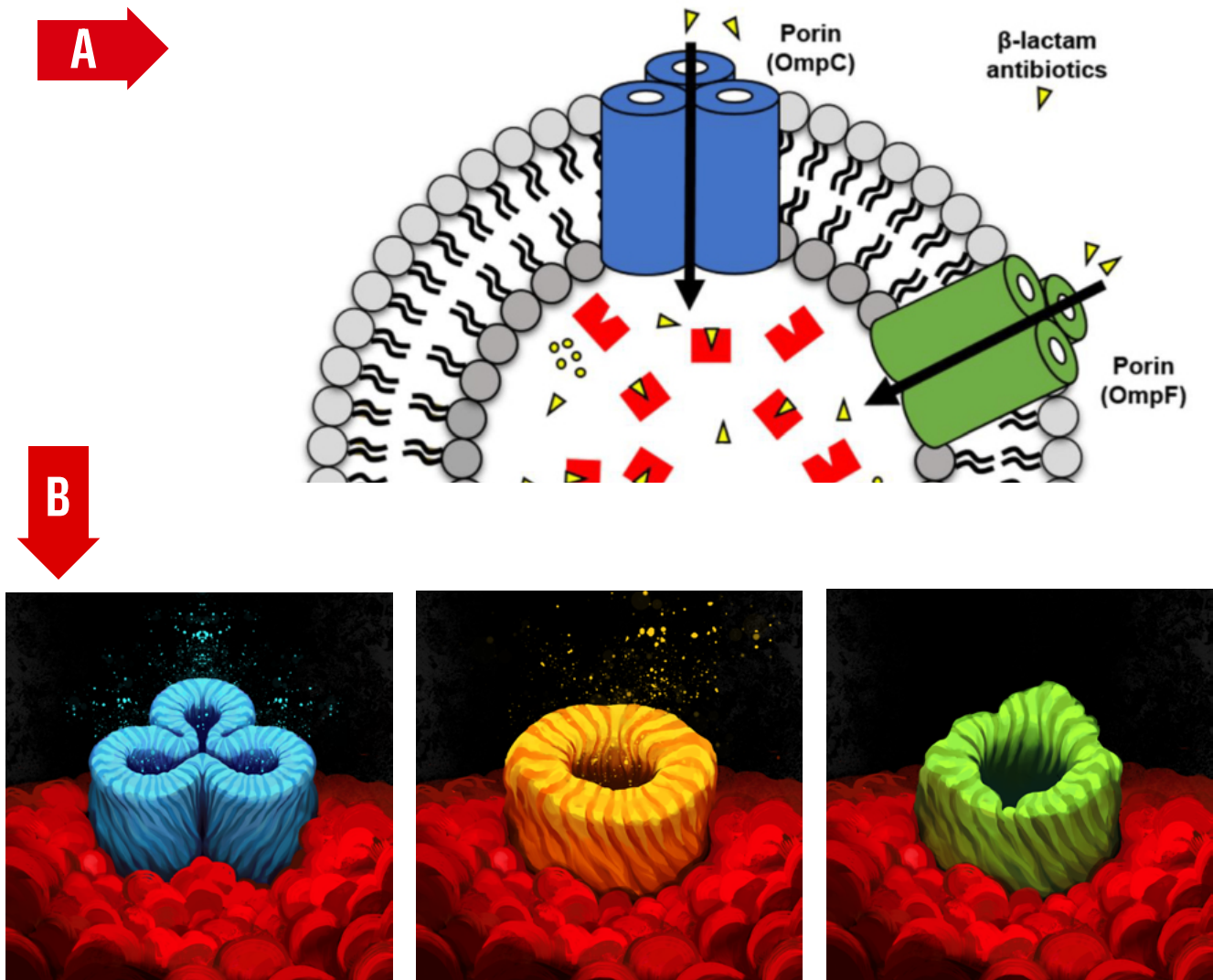
Las monedas fueron reemplazadas por fichas de proteínas, siendo un total de 20 para cada jugador. Se suman a este componente 10 fichas de partes de virus para cada jugador. Respecto al uso del color, se hizo complejo tomar una decisión, ya que los colores básicos y el blanco y negro ya pertenecen a los códigos de las cartas, y trasladarlo al identificador de cada jugador podría ser confuso. Para efecto de este prototipo preferí entregar un acercamiento para que los participantes puedan dar retroalimentación y conocer qué les parece más intuitivo. Además del color, cada ficha se diferencia por su forma. Las fichas de parte de virus tienen por un lado un símbolo de Cápside, mientras que por el otro de Cola.



**Figura 114: Fichas de parte de virus y de proteínas.**

Nota. Elaboración propia .

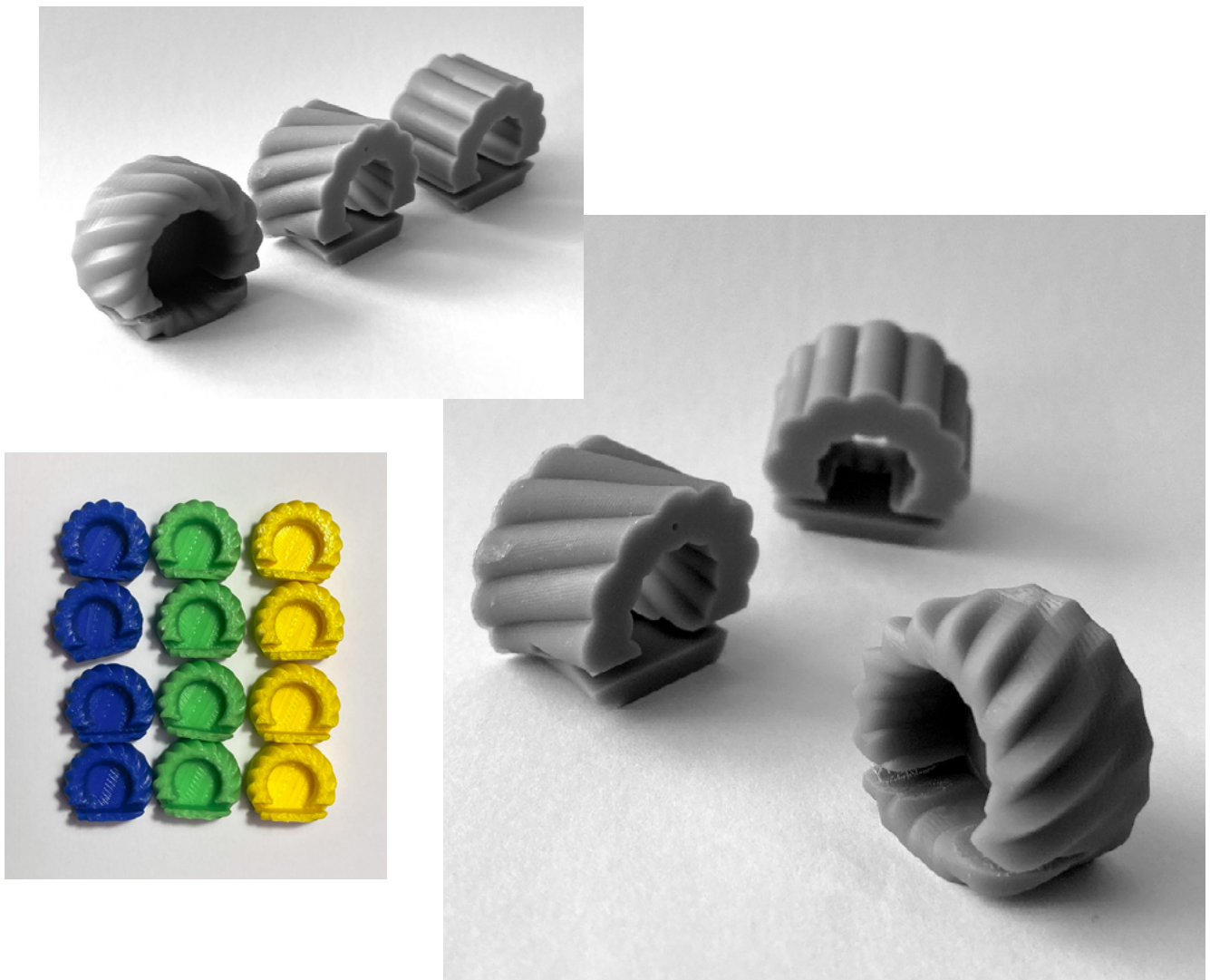
Para las porinas, se decidió trabajar con las representaciones esquemáticas presentes en los artículos electrónicos por su nivel de síntesis; pero a su vez, se alude a su a su forma tridimensional. caracterizada por la presencia de Hélices  $\alpha$  y Láminas  $\beta$



**Figura 115: Porinas.**

Nota. **A.** Adaptado de " The Importance of Porins and  $\beta$ -Lactamase in Outer Membrane Vesicles on the Hydrolysis of  $\beta$ -Lactam Antibiotics. International Journal of Molecular Sciences", (p. 2), Kim, S. W., Lee, J. S., Park, S. B., Lee, A. R., Jung, J. W., Chun, J. H., Lazarte, J. M. S., et al., 2020, International Journal of Molecular Sciences, 21(8). **B** Porinas interpretación pictórica. Elaboración propia.

El siguiente paso fue trasladar las propuestas a un objeto tridimensional. Se utilizó Blender, por ser de acceso gratuito. Tras evaluar tres propuestas ligeramente distintas, se conservó la que mantiene un aspecto más orgánico, con la intención de que se percibiera como la entrada a un ser viviente. Se destaca un sacado para que los jugadores introduzcan sus cartas de virus, para aludir a la primera parte del ciclo de infección, en la cual los virus inyectan su ADN. Las pruebas en gris se realizaron en impresión 3D de Resina estándar. Para el testeo se imprimió piezas en PLA de colores por una cuestión de presupuesto.



**Figura 116: Figuras de Porinas.**

Nota. Pruebas impresas en resina estándar y PLA de colores. Elaboración propia.

## PROCESOS DE ACCIÓN

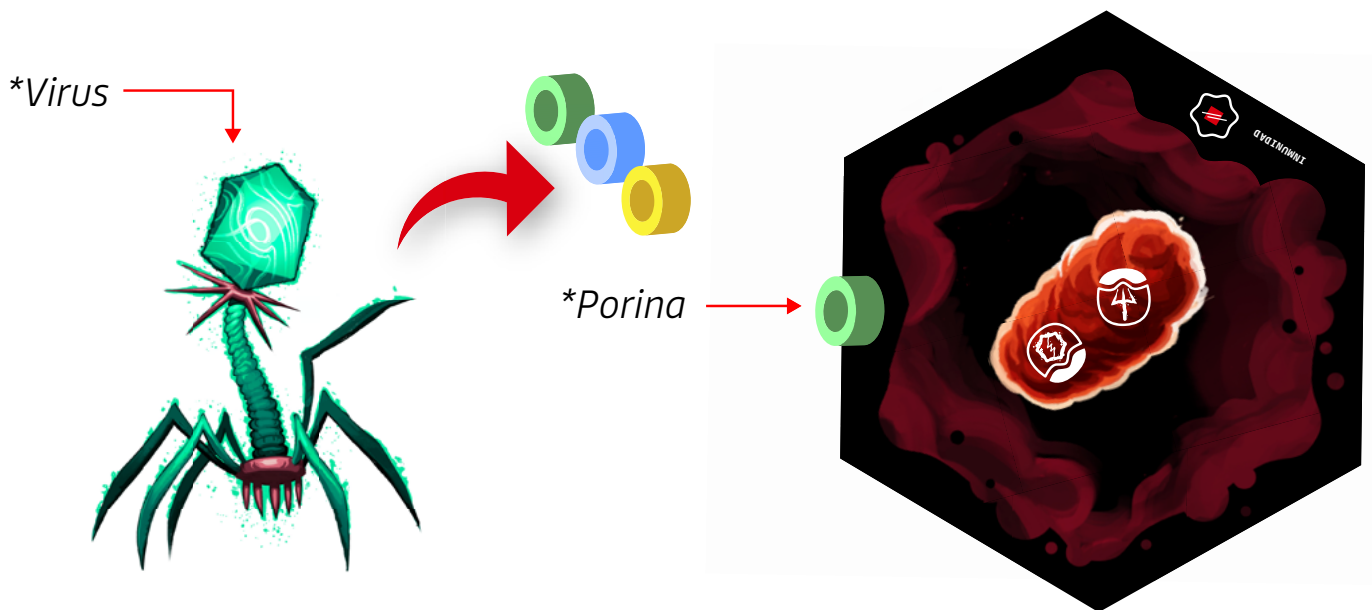
Para comenzar el juego, se dispondrán de tableros de bacteria equivalente a la cantidad total de jugadores menos uno. Esto es para forzar una lucha entre los participantes por conquistar ribosomas. Los jugadores lanzarán los dados de Porina y de inmunidad para definir las características de las bacterias que infectan la mesa. El jugador que no haya lanzado los dados será quien comience. En su turno recogerá hasta tener cinco cartas y solo podrá jugar una. El ciclo del juego es el siguiente:

**1**

### ENTRA POR LOS RECEPTORES

Los virus inyectan su ADN para infectar a la bacteria.

Cada Porina indica el tipo de virus que puede ingresar.



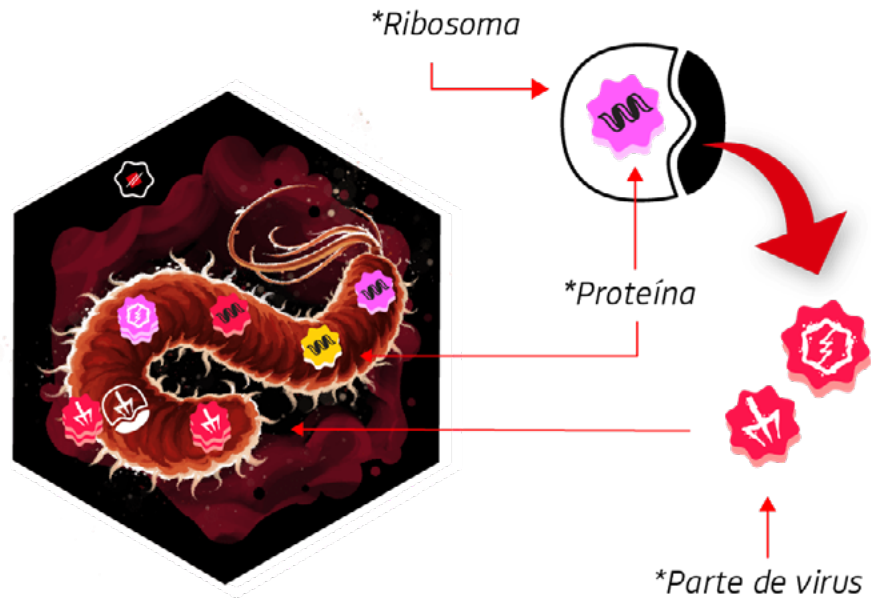
**Figura 117: Secuencia de juego parte uno.**

Nota. Elaboración propia.

2

### SINTETIZA TUS PROTEÍNAS

Apoderate de un Ribosoma y produce proteínas. Dos proteínas forman una parte de virus. ¡Rellena a la bacteria antes que los otros jugadores!

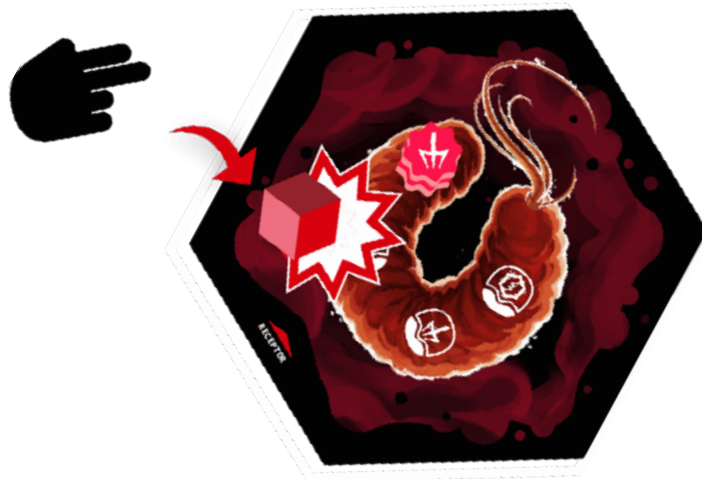


**Figura 118:**  
**Secuencia de juego**  
**parte dos y tres.**  
Nota. Elaboración propia.

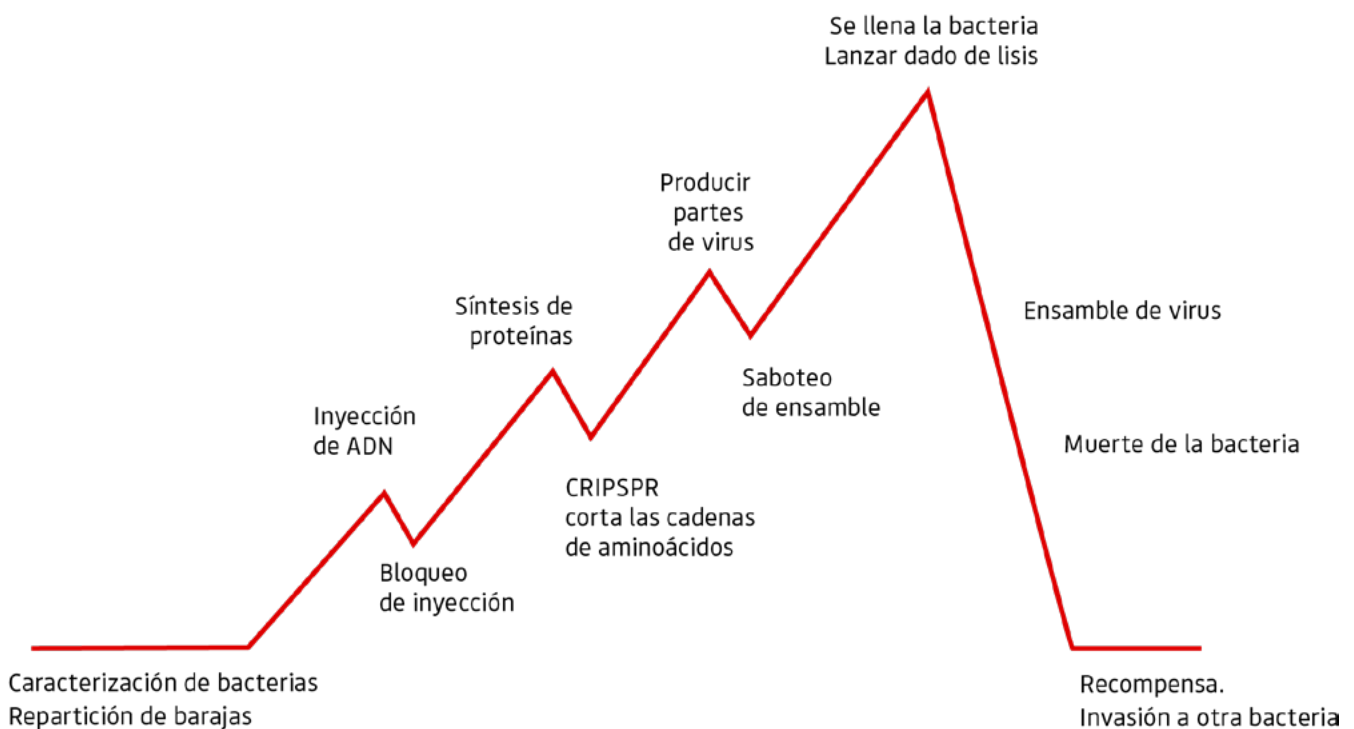
3

### REVIENTA A LAS BACTERIAS

Para armar los virus, lanza el dado de Lisis y elimina a la bacteria. Pero, ¡cuidado! si fallas, esta mutará y tendrás que comenzar otra vez.



Los jugadores podrán utilizar cartas de defensa bacteriana para sabotear a sus rivales. Gana el jugador que mate más bacterias. En resumen, el juego comienza con la caracterización de bacterias. Los jugadores inyectarán el Adn de sus virus para sintetizar proteínas en las casillas de ribosoma. Producirán partes de virus hasta repletarla. Una vez alcanzado, lanzarán el dado de la muerte para conocer si la eliminan o esta se defiende. Si muere, se reparten las recompensas y el ciclo comienza otra vez. El mapa de tensión de juego se detalla a continuación:



**Figura 119: Arco narrativo del prototipo 04.**

Nota. Elaboración propia.



## TESTEO Y REFLEXIONES

Se realizó una partida de juego con cuatro participantes incluyendome. Duró una hora con quince minutos. Dentro de las observaciones se destacan que los jugadores confundieron el símbolo de Proteínas (Hélice Lambda) con una cadena de ADN. Es necesario recurrir a otra forma de representación para lograr establecer una diferencia. Señalaron que las fichas se confundían con las bacterias al utilizar el color anaranjado y negro. Enfatizaron que el color blanco se leía de manera adecuada. Se sugiere modificar las fichas para que puedan apilarse, porque no se logra comunicar la construcción a partir de proteínas. Se señala que dos inmunidades para una bacteria es demasiado, se sugiere reducirlo a una, ya que la restricción de color ya es suficientemente limitante. El gesto de infectar a las bacterias a través de las porinas es incómodo de jugar y los participantes prefirieron dejar las cartas por fuera. Pero les pareció positiva la representación, señalando que le daban ganas de manipularla.

**Figura 120: Fotografía del prototipo 04.**

Nota. Elaboración propia.



Por el contrario, los iconos son muy abstractos. Esto puede llevar a confusiones como confundir las Colas de los bacteriófagos con tridentes, o confundir las proteínas con el ADN. En adición a esto, los jugadores no tienen una imagen mental de conceptos específicos como Lisis o Suicidio altruista, por lo que se requiere otra estrategia para abordar dichas acciones. Similar al ejemplo del poema que mencionamos en tests anteriores: Cuando se desconoce una palabra, los jugadores no comprenden la analogía. Y es que el desafío aquí es lograr que los participantes logren construir una imagen mental de los conceptos en juego. Otro elemento que los confundió mucho fue el uso de dos colores para la cara de Lisis, ya que obliga a los jugadores a tener constantemente el manual de reglas sul lado por ser altamente específico. Para finalizar con el dado, los jugadores declararon que les parecía muy abrupto el cierre de juego: Lanzar el dado no se siente como el clímax del arco narrativo de juego. Esta observación nos invita a buscar una manera de hacer que esta interacción se perciba más especial, como correspondería en el mapa de tensión de Freytag.

Otra observación importante es que dos de los tres jugadores sintieron que hacían jugadas a medias: Por un lado, esto ocurre por la escasez de acciones que pueden hacer por turno, y también porque, en ocasiones, las casillas de Ribosomas se encuentran dominadas por una ficha de proteínas de un rival y les permite jugar. Para este problema, los jugadores sugirieron que las cartas de bacterias puedan jugarse en cualquier momento, o asignar una bacteria a cada participante.

Continuando con la retroalimentación, los participantes sintieron que las cartas tenían demasiado texto, y tiende a ser abrumador. Los tres participantes estuvieron de acuerdo en que lo que más les atrajo del juego fueron las ilustraciones de los virus y bacterias.

Por último, la utilización de dos familias tipográficas con evidentes diferencias confunde a los participantes y les hace sentir que pertenecen a juegos distintos.

## PROTOTIPO 05

### Desglose de los componentes

#### **PROPÓSITO O INTENCIÓN DEL JUEGO:**

Difundir conceptos clave sobre los bacteriófagos, fomentar el interés en bacteriófagos y bacterias.

#### **1. RESULTADO O BENEFICIO:**

Dentro de los resultados se espera que los jugadores logren diferenciar entre especies de bacteriófagos, identificar sus partes, conocer su ciclo infectivo y sus dificultades al enfermar a la bacteria *Escherichia Coli*. Pero el objetivo principal es que los participantes logren pasarlo bien a la vez que se apropian de estos conocimientos

#### **2. NÚMERO DE JUGADORES:**

desde dos a cinco jugadores

#### **3. ROL DE LOS PARTICIPANTES:**

Cada participante será una colonia de bacteriófagos que compite por devorar un enjambre de bacterias. Gana el jugador mata primero a su bacteria, porque el que come primero se come la mesa completa.

#### **4. REGLAS DEL JUEGO QUE GOBIERNAN LA ACCIÓN**

Fase de turnos, Cada jugador comienza con cinco cartas. En su turno, comenzará robando una carta. Podrá jugar una carta de virus, una de enzima, o cambiar su mano. Puede cambiar su mano y el modificador de porina, pero perdera el turno

#### **5. REQUISITOS Y HABILIDADES PARA EL JUEGO:**

Se requiere de más de un participante. Las habilidades involucradas son estrategia. No se requiere conocimiento previo en infectología para jugar y no es un factor determinante para la victoria.

**6. LUGAR FÍSICO Y AMBIENTAL PARA JUGAR:**

Sobre una superficie plana, de ser posible una mesa. Está pensado para contextos sociales en tiempos de ocio, sea fiesta, recreo, horarios de almuerzo, etc. Puede incluir alcohol y comida.

**7. COMPONENTES DE JUEGO**

5 tableros.

20 fichas de proteínas

10 fichas de cabeza de virus

10 fichas de cola de virus

54 cartas de bacteriófagos.

14 cartas de bacteria.

30 cartas instantáneas.

15 indicadores de inmunidad

15 indicadores de porina

1 pirinola de bacteriófago



## DESGLOSE DE LOS COMPONENTES

La premisa del juego es la siguiente;  
Los Bacteriófagos son virus devoradores de bacterias. Hay presas para todos, pero cuando las matan, estos virus buscarán enfermar a otras bacterias cercanas. Gana el jugador que mate primero a su bacteria, porque el que come primero, se come la mesa completa.

Se asigna una bacteria a cada participante, con el fin de evitar estancamientos entre las proteínas de diferentes jugadores. Adicionalmente, esta decisión hará más evidente el camino a la victoria: Ya no vencerá quien conquiste más ribosomas, o mate más bacterias o tenga más puntos, ganará el que mate primero a su bacteria. Preciso.

### TABLERO

Ahora la bacteria Escherichia Coli se contextualiza en el intestino delgado, Toma mayor protagonismo y permite a los jugadores relacionar a la bacteria con una parte del cuerpo humano. Para reforzar esto, se añade el título de "Provocadora de Cólicos". La cara principal, se compone de cuatro ribosomas, mientras que su reverso, dos.

**Figura 121: Tablero de bacteria del prototipo 05.**

Nota. Elaboración propia.





**Figura 122: Tablero de bacteria del prototipo 05. Reverso.**

Nota. Elaboración propia.

Otro cambio evidente es el nivel de abstracción de los Ribosomas: Desde sencillez del vector se evolucionó a una figuración pictórica que guarda más relación con la narrativa de fantasía y distopías zombies. Y es que el relato de los Bacteriófagos guarda ciertas similitudes con esta última, ya que el primero es un virus que devora bacterias para propagarse, mientras que los zombies son una enfermedad apocalíptica que se propaga a través de la mordedura. Ahora bien, su mayor diferencia se encuentra en que a la llegada de los zombies le acompaña el deterioro de la civilización, y es por eso que son llamadas distopías.



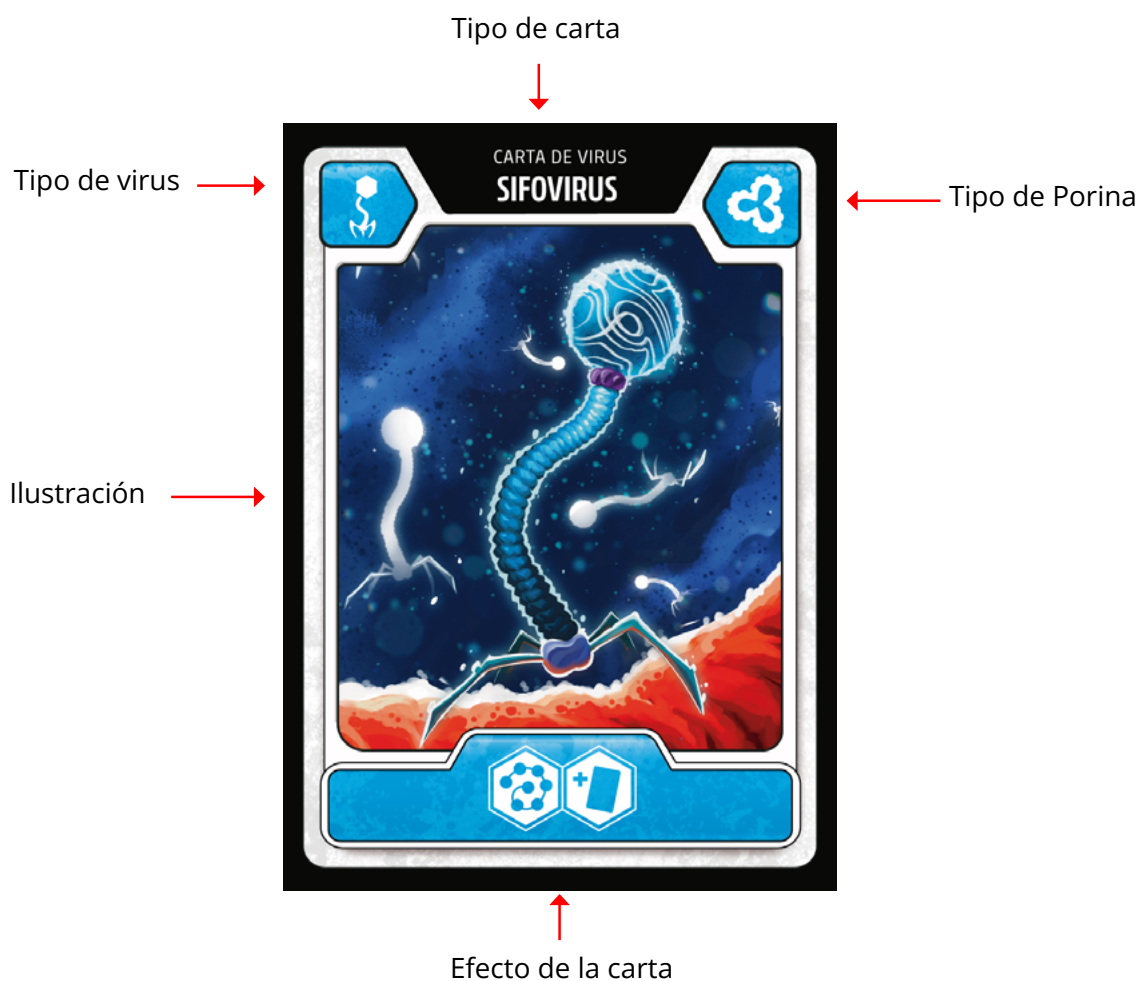
**Figura 123: Evolución de los ribosomas a partir de referencias visuales de narrativas Zombies.**

Nota. A la izquierda, ribosoma de prototipos anteriores. Elaboración propia. Imágen de enmedio Adaptada de *Los zombies de 'The Last of Us'* y *cómo la historia del audiovisual nos ha traído hasta aquí* [Fotografía], por Antonio Rivera, 2023, El confidencial ([https://www.elconfidencial.com/television/series-tv/2023-02-12/the-last-of-us-serie-hbo-max-zombis-cine-tv\\_3571783](https://www.elconfidencial.com/television/series-tv/2023-02-12/the-last-of-us-serie-hbo-max-zombis-cine-tv_3571783)). A la derecha, Ribosoma del prototipo 05. Elaboración propia.



### LAS CARTAS

Para el nuevo diseño, se sintetiza el marco de los virus y se reemplaza el texto por íconos que aluden a los efectos de cada carta. Otro cambio que distingue esta versión de prototipos anteriores es la adición de un fondo para contextualizar a los bacteriófagos. Ahora cada virus estará en la etapa de Adsorción previo a infectar a la bacteria. El único que se sale de esta norma es el Podovirus, ya que no hace contacto con la bacteria, y es que de los tres es el menos eficiente infectando a Escherichia Coli.



**Figura 124: Anatomía de una carta de virus.**

Nota. Elaboración propia.



Figura 125: Nuevas cartas de virus.

Nota. Elaboración propia.

En contraste con la síntesis de los marcos de virus, las cartas de acción de bacteria presentan marcos irregulares y manchas alrededor de las ilustraciones para intencionar la comunicación hacia el descontrol y el caos de las infecciones bacterianas. Se mantiene el color negro para diferenciar las cartas de virus de las de bacterias, Las ilustraciones aluden a las enzimas del sistema inmunitario de las bacterias que detienen la infección de bacteriófagos. Se modifican sus efectos para orientarlos a la sustracción de fichas. Se reemplaza la tipografía de títulos por Allotrope condensed medium, ya que sus rasgos pertinentes (San serif condensada) guarda relación con los títulos de portadas de ciencia ficción mencionadas previamente.



**Figura 126: Cartas de acción bacteriana.**

Nota. Elaboración propia.



Para solucionar el problema de los estancamientos, se decide cambiar los requerimientos de uso de las cartas que no modifican fichas. Por ejemplo, si antes requerías un turno para cambiar la pinta de una Porina, ahora puedes hacerlo de manera instantánea. De esta manera se espera aliviar la sensación de hacer jugadas a medias. Mantienen diseños distintos para señalar su uso en beneficios del propio jugador o en el sabotaje de un rival.



**Figura 127: Cartas de modificador.**

Nota. Elaboración propia.

**Figura 128: Fago T4.**

Nota. Adaptado de *Sala microvida Museo interactivo Mirador* [Fotografía], por mim.museo, 2024, Instagram (<https://www.instagram.com/p/C5TgkH2OZh2/>).

**Fichas de Proteínas y partes de virus**

Este prototipo evoluciona las representación de las fichas a modelos tridimensionales. El principal referente de estas fichas son los modelos táctiles del Museo interactivo Mirador, particularmente de la sala "Microvida". Esta decisión guarda directa relación de la retroalimentación de los jugadores de los prototipos tres y cuatro. Para diferenciar las proteínas de las cadenas de Adn se decidió utilizar su estructura primaria (la cadena de aminoácidos). porque es la estructura más ordenada de las tres restantes

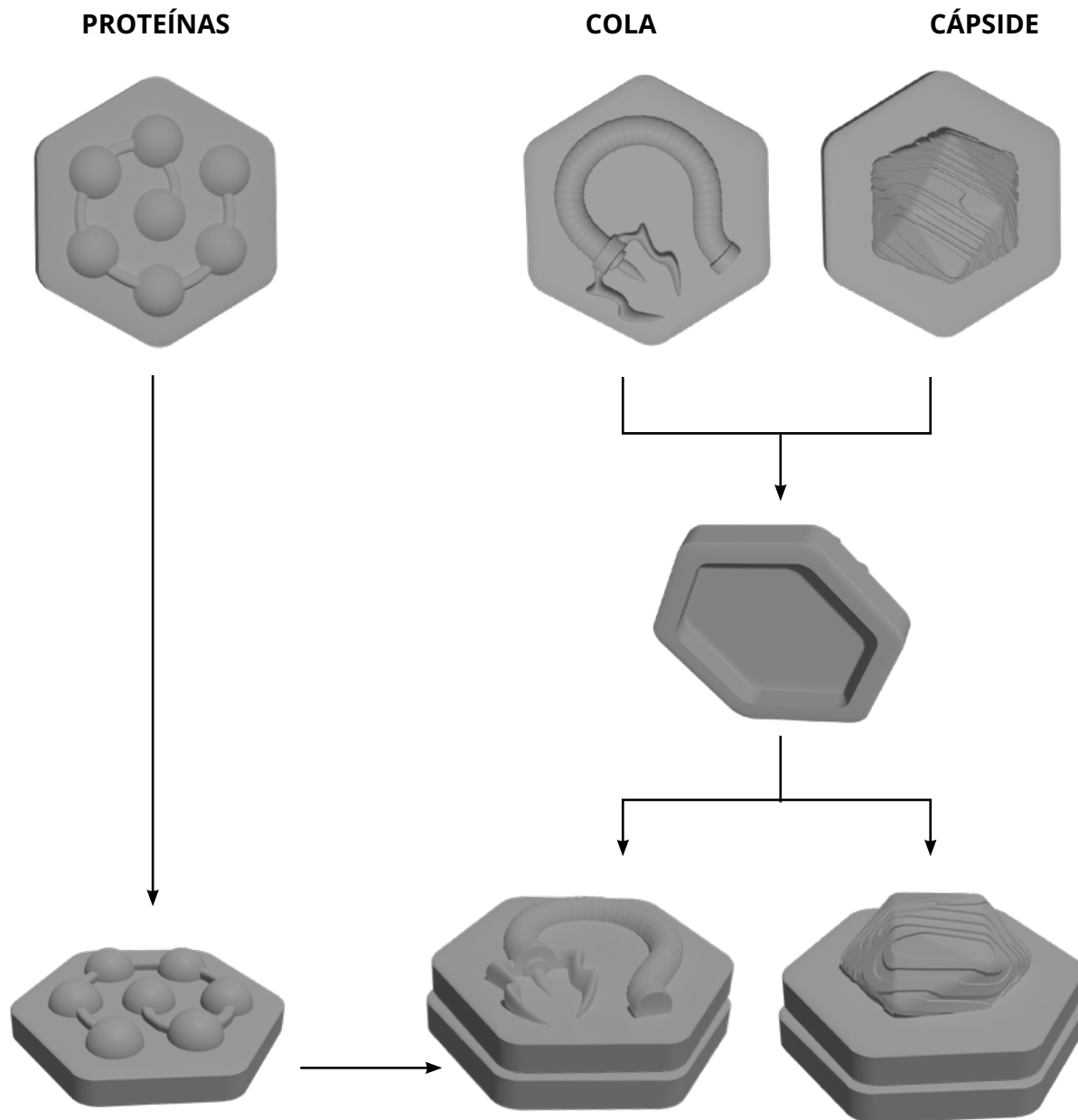


Las fichas de virus guardan una relación formal con las ilustraciones del juego y se encuentran separadas en Cola y Cápside.

Los prototipos fueron impresos en Resina Estándar blanca porque las cartas de bacteriófagos se agrupan por el blanco. Y como a cada jugador se le asigna una bacteria, no es necesario recurrir a colores para diferenciarlas. Ahora las fichas son apilables, para enfatizar en que los virus se construyen a partir de proteínas por partes separadas.

**Figura 129:**  
**Nuevas fichas.**

Nota. Elaboración propia.





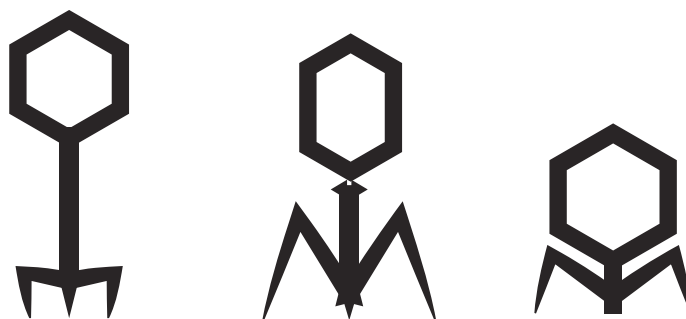
### Indicadores de inmunidad y Pintas de porina

Se hace una revisión en la iconos de virus para establecer una mayor diferencia, porque los jugadores confundían a los Sifovirus de los Myvirus. En cuanto a las pintas de Porina, se abandona el sacado para colocar las cartas y se diseñan formas distintas basadas en geometrías básicas. Porque para jugadores casuales y personas no científicas es más relevante que conozcan la relación entre bacteriófagos y Porinas por sobre la composición de estas.

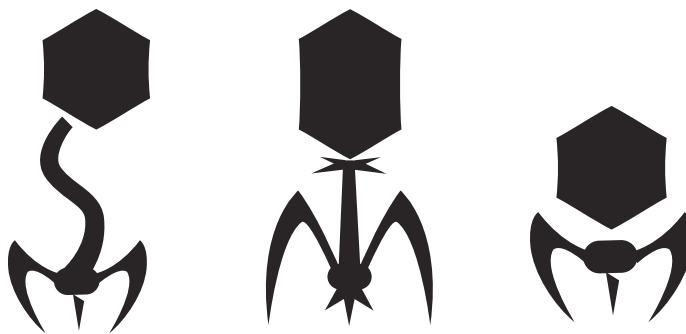
**Figura 130:**  
**Evolución de los iconos de morfología**

Nota. Nuevos iconos de bacteriófagos y su aplicación en fichas de inmunidad. Elaboración propia.

#### PROTOTIPOS PREVIOS

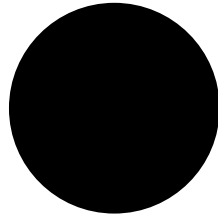
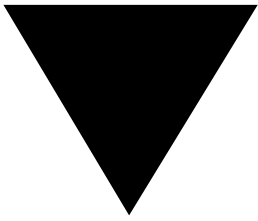


#### PROTOTIPO ACTUAL



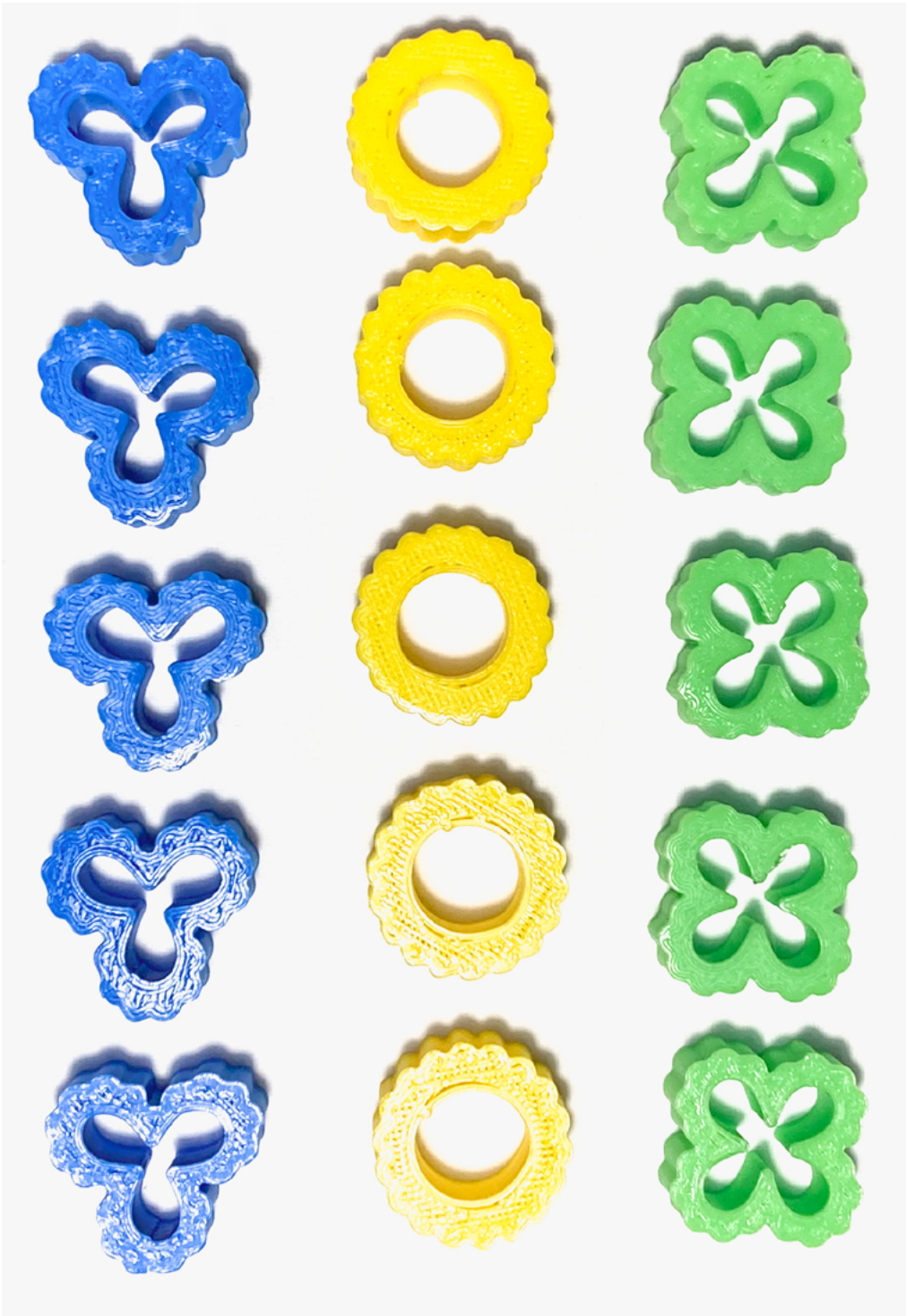
#### FICHAS DE INMUNIDAD





**Figura 131: Nuevas  
miniatura de Porina**

Nota. Elaboración propia.

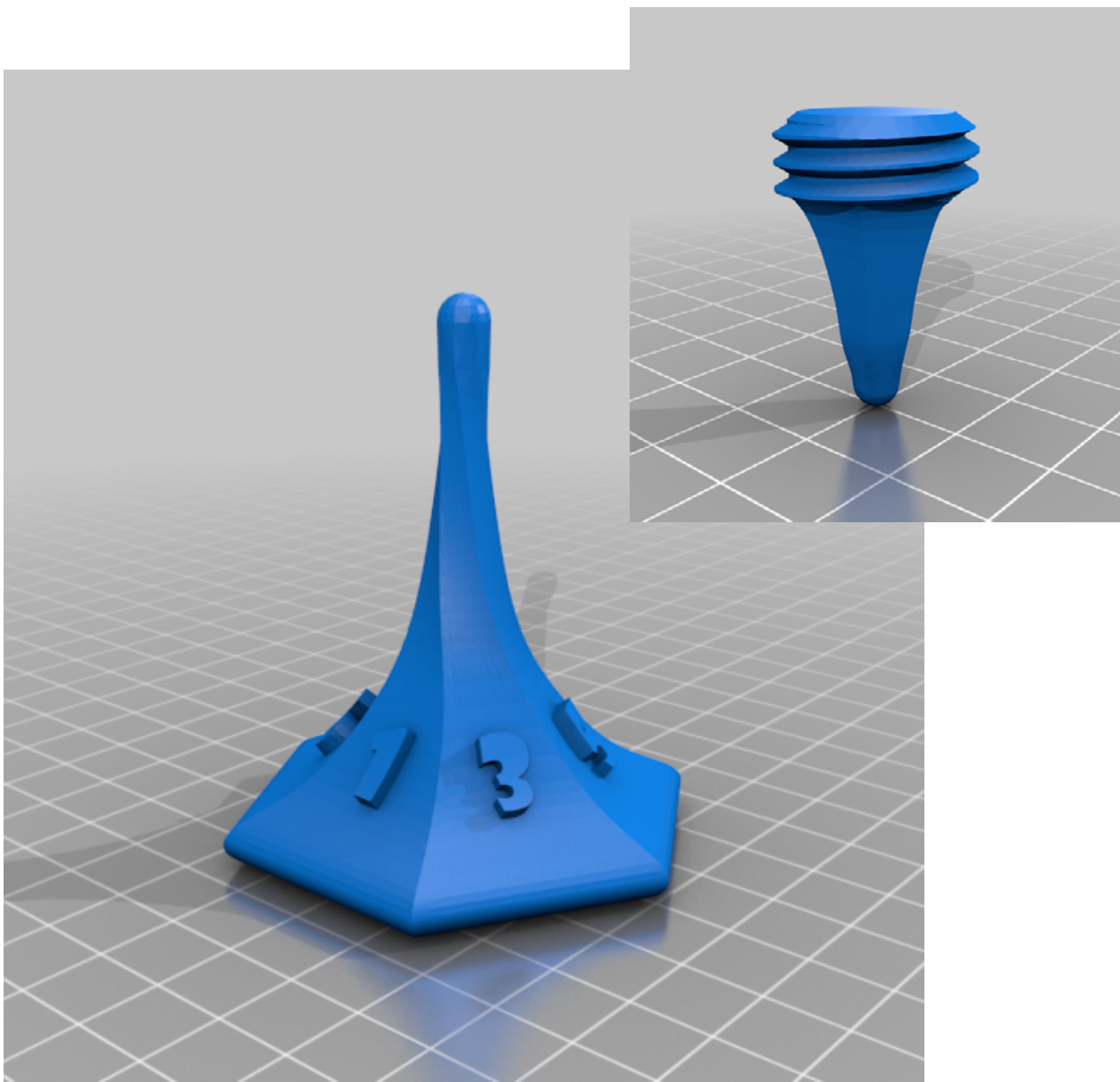


**Figura 132: Nuevas miniatura de Porina**

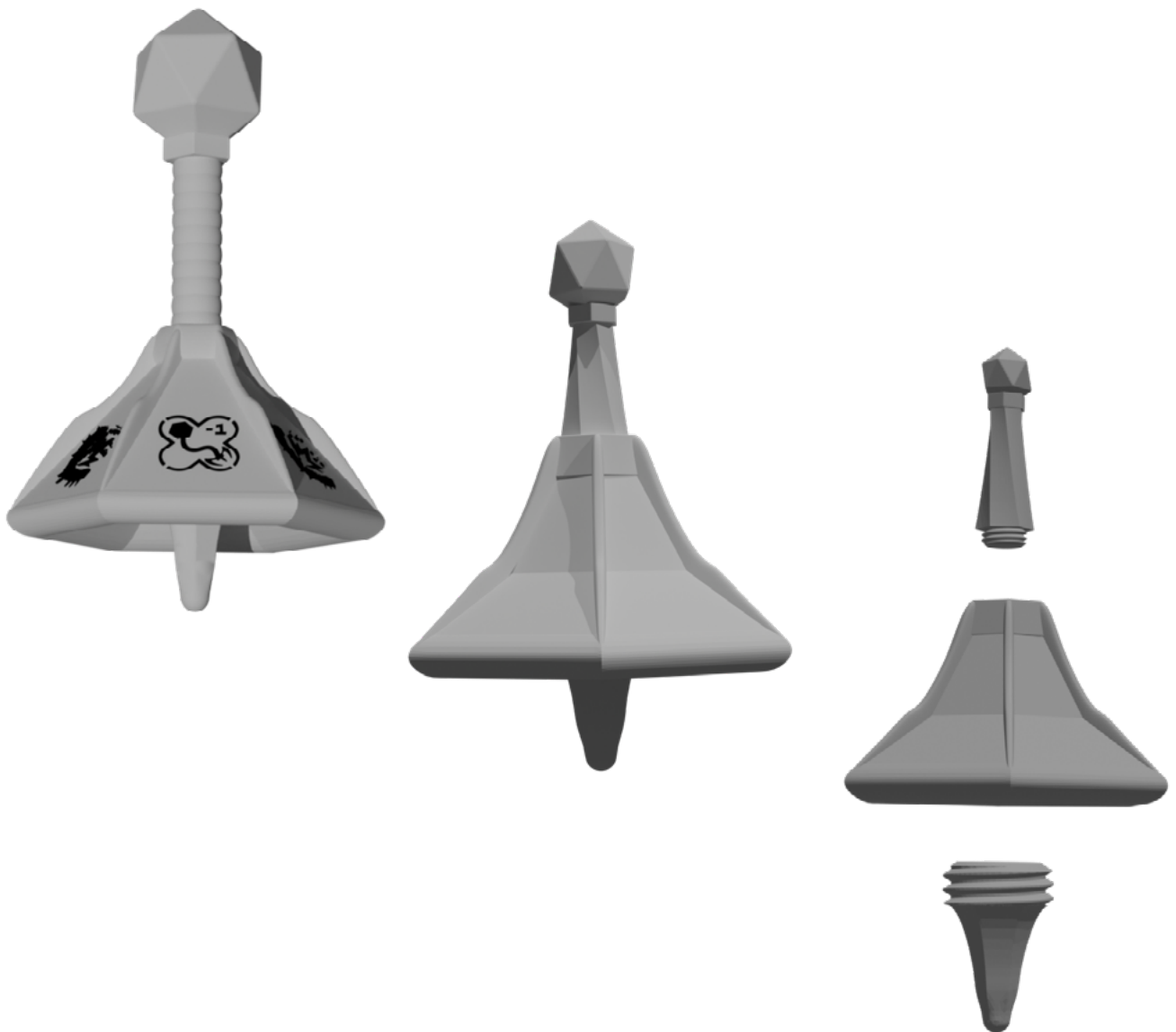
Nota. Adaptado de *Spinning Top Dice STD* [Fotografía], por Steve5092, 2024, Thingiverse (<https://www.thingiverse.com/thing:6531542>)

**Pirinola**

Para que la interacción final que decide el destino de la bacteria, se cambió el dado por una pirinola. Esta decisión ocurre porque la pirinola aumenta el grado de tensión y expectativa al tardar un poco más en entregar el resultado. Por las distintas consideraciones que requiere un objeto de este tipo, se diseñó a partir de un modelo *Open Source* disponible en la página Thingiverse.



Al modelo inicial se le añaden elementos geométricos que lo familiarizan con la estructura de un bacteriófago. Se realizan tres prototipos porque los primeros dos, aunque parecen virus, son incómodos de girar y se desequilibran porque la cápside es muy pesada. La tercera versión sacrifica la pregnancia del icosaedro a cambio de un mayor balance y una mejor manipulación por parte de los usuarios.

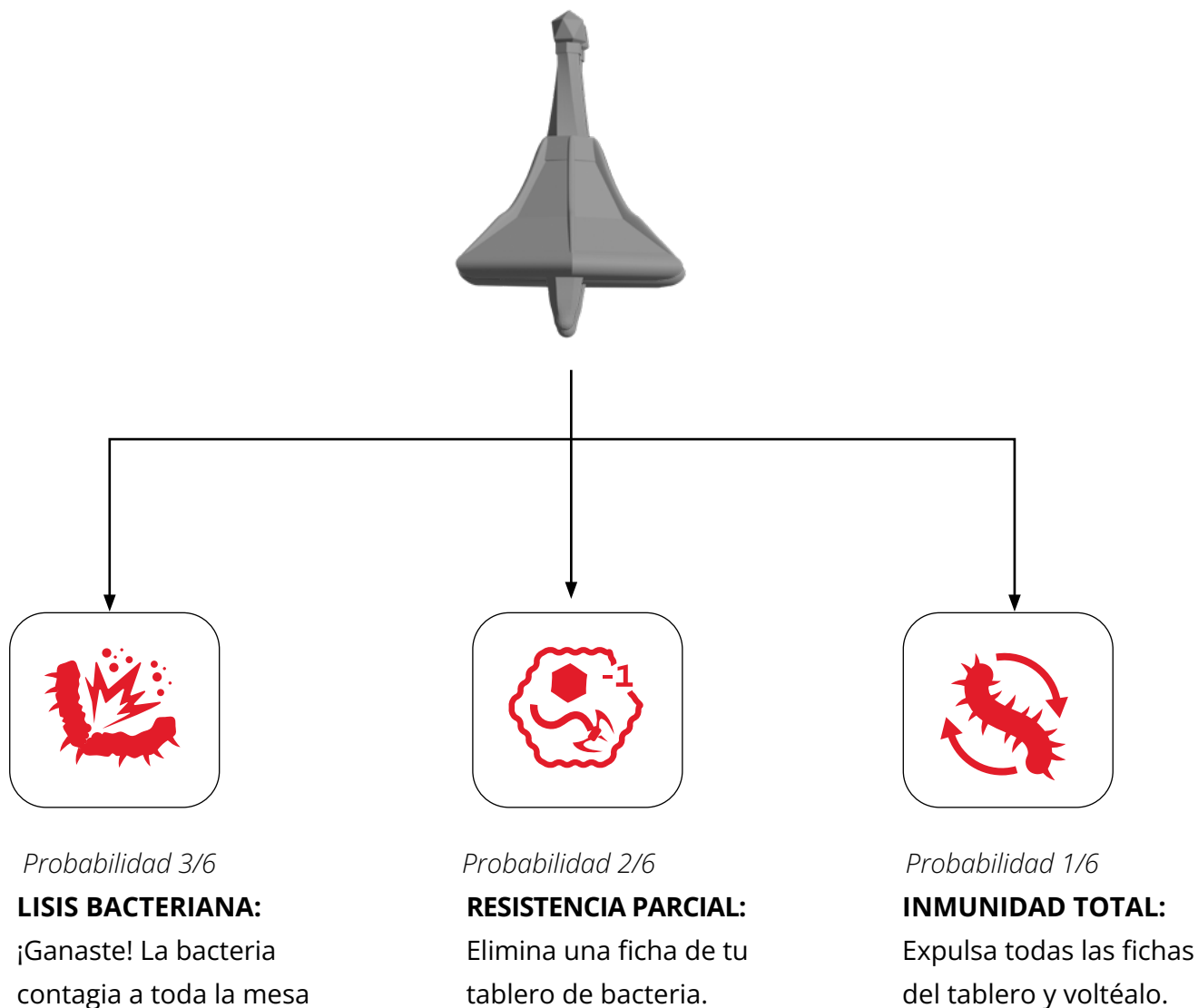


**Figura 133: Evolución de la pirinola**

Nota. Elaboración propia.

## Procesos de acción

Se redujo las variables de la pirinola a tres posibles resultados: Inmunidad Total, Resistencia Parcial y Lisis bacteriana. A continuación se presentan los iconos con su respectivo efecto y probabilidad de aparición.



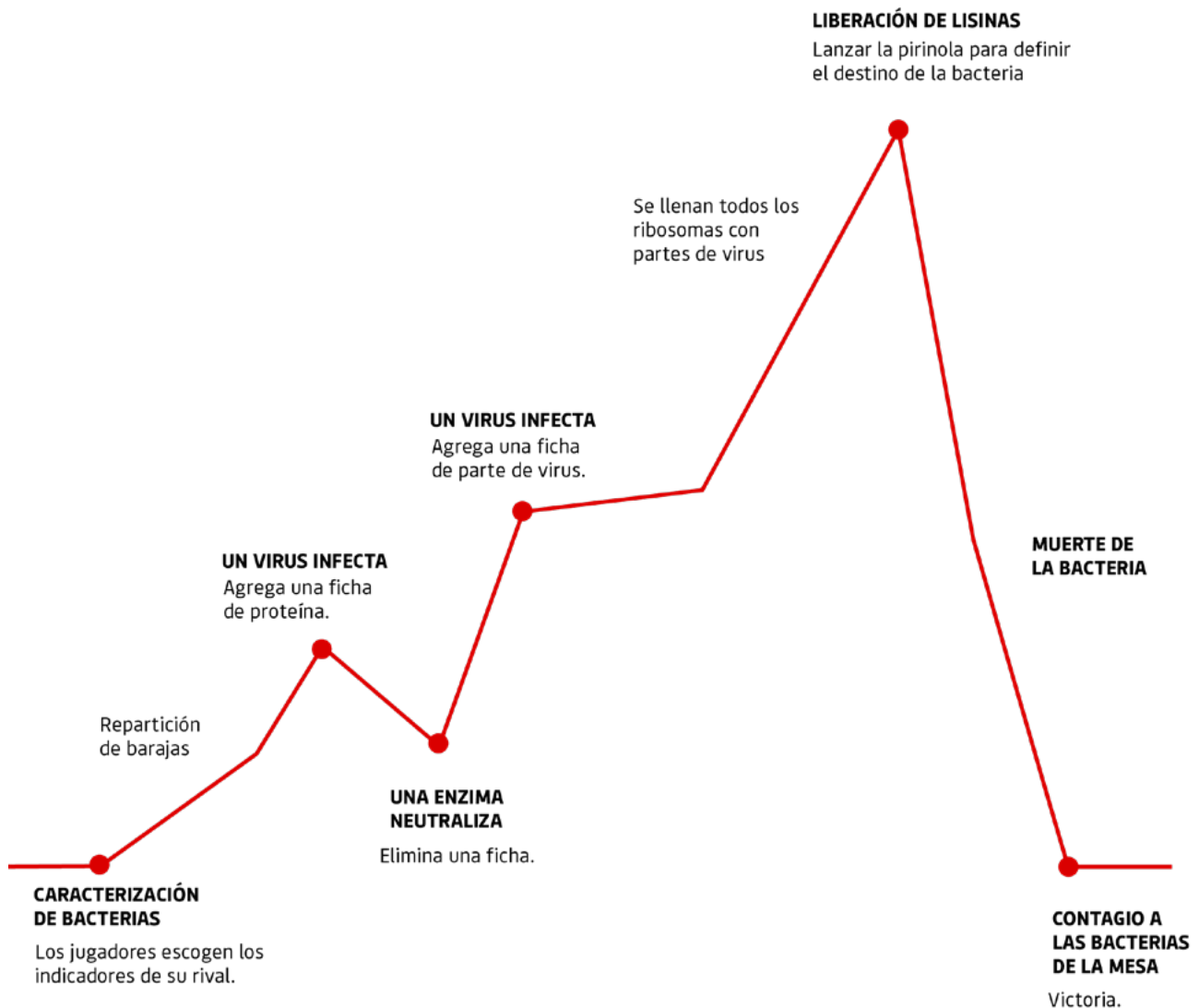
**Figura 134: Resultados de la interacción con la pirinola.**

Nota. Elaboración propia.

Entonces todos los componentes giran en torno a que los jugadores infecten a su bacteria para rellenarla de partes de virus. Las primeras dificultades y desafíos con los que se enfrentan son las restricciones de la bacteria: Seguir el mismo código de color de las Porinas y superar la inmunidad de la bacteria. En adición, podrán sabotear a sus rivales con cartas de acción bacteriana. Para dinamizar el juego se utilizan cartas de modificador que cambian indicadores o cartas que detienen la acción de otros jugadores. El arco narrativo se visualiza en la pirámide de Freytag de la siguiente manera:

**Figura 135:**  
**Arco narrativo**  
**prototipo 05.**

Nota. Elaboración propia.





## TESTEOS Y REFLEXIONES

Este testeo tuvo tres participantes, se jugaron cuatro partidas partidas:

- La primera tomó 52 minutos con 29 segundos.
- La segunda partida demoró 34 minutos con 12 segundos.
- La tercera 21 minutos con 3 segundos
- la cuarta 29 minutos con 57 segundos.

Los participantes comentaron que las cartas de virus desentonan del resto del mazo, y se sugiere mantener las formas irregulares de las cartas de bacteria. Se debe reducir la cantidad de cartas de acción bacteriana, ya que durante la primera partida, el juego se estancó. Se retiraron todas las cartas de cancelación, salvo por una de evolución conjunta, y los participantes llegaron al acuerdo de que anule cualquier tipo de carta.

En relación a la bacteria, se sugiere diferenciar aún más las caras del tablero de bacterias, ya que no es evidente el cambio de estado.

Se hace necesario la homogeneización de las porinas y las fichas de inmunidad porque responden a lenguajes distintos, siendo que ambos son indicadores. A nivel de aprendizaje, los jugadores logran diferenciar entre especies de bacteriófagos porque tienen ventajas que los distinguen. Por otro lado, sienten que les gustaría conocer más sobre los bacteriófagos más allá de las mecánicas y dinámicas de juego. Sugirieron agregar datos *freaks* en las cartas de bacteriófagos ya que son las más abundantes del mazo y no tienen un texto narrativo como el resto de las cartas.

Los tres participantes demostraron más entusiasmo por girar la pirinola que el dado. Se infiere que la interacción es lo suficientemente especial como para pertenecer al clímax de juego.

Destacaron que el juego fuera veloz, porque después de la primera partida el juego se hace dinámico.

A diferencia del resto de los prototipos, se pudo mantener una dinámica de juego que motivó a los participantes a seguir jugando. Vale decir, el juego puede sostenerse por sí solo.



**Figura 136: Prototipo 05 en uso.**

Nota. Elaboración propia.

## PROTOTIPO 06

### **PROPÓSITO O INTENCIÓN DEL JUEGO:**

Difundir conceptos clave sobre los bacteriófagos, fomentar el interés en bacteriófagos y bacterias.

### **1. RESULTADO O BENEFICIO:**

Dentro de los resultados se espera que los jugadores logren diferenciar entre especies de bacteriófagos, identificar sus partes, conocer su ciclo infectivo y sus dificultades al enfermar a la bacteria *Escherichia Coli*. Pero el objetivo principal es que los participantes logren pasarlo bien a la vez que se apropian de estos conocimientos

### **2. NÚMERO DE JUGADORES:**

desde dos a cinco jugadores

### **3. ROL DE LOS PARTICIPANTES:**

Cada participante será una colonia de bacteriófagos que compite por devorar un enjambre de bacterias. Gana el jugador mata primero a su bacteria, porque el que come primero se come la mesa completa.

### **4. REGLAS DEL JUEGO QUE GOBIERNAN LA ACCIÓN**

Se mantiene la premisa del prototipo 05, Cada jugador comienza con seis cartas. En su turno, podrá jugar una carta de virus, una de enzima, o cambiar un modificador a cambio de descartar su mano. Dentro de los cambios de juego, se diseña un modo apodado Casual, para favorecer la inmersión de los jugadores en su primera partida. Este consiste en jugar sin fichas y cartas de inmunidad para que los participantes se familiaricen con el juego y sus componentes.

**5. REQUISITOS Y HABILIDADES PARA EL JUEGO:**

Se requiere de más de un participante. Las habilidades involucradas son estrategia. No se requiere conocimiento previo en infectología para jugar y no es un factor determinante para la victoria.

**6. LUGAR FÍSICO Y AMBIENTAL PARA JUGAR:**

Sobre una superficie plana, de ser posible una mesa. Está pensado para contextos sociales en tiempos de ocio, sea fiesta, recreo, horarios de almuerzo, etc. Puede incluir alcohol y comida.

**7. COMPONENTES DE JUEGO**

5 tableros.

20 fichas de proteínas

10 fichas de cabeza de virus

10 fichas de cola de virus

54 cartas de bacteriófagos.

11 cartas de Enzima.

30 cartas instantáneas.

15 indicadores de inmunidad

15 indicadores de porina

1 pirinola de bacteriófago

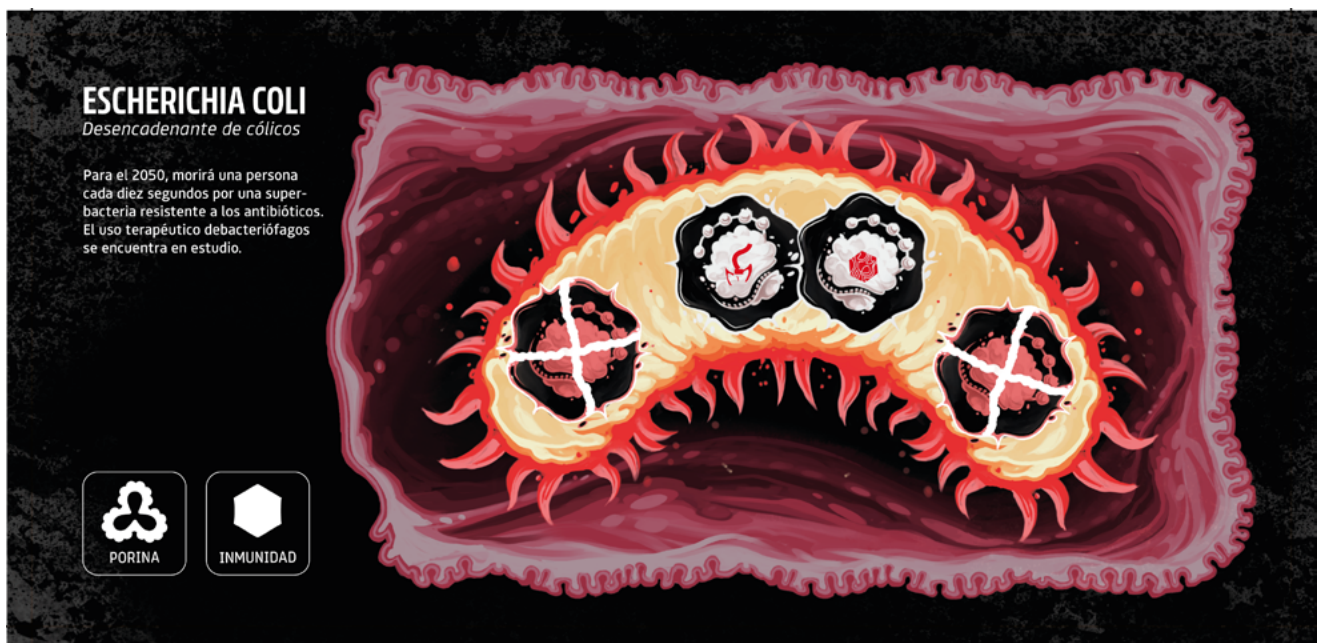
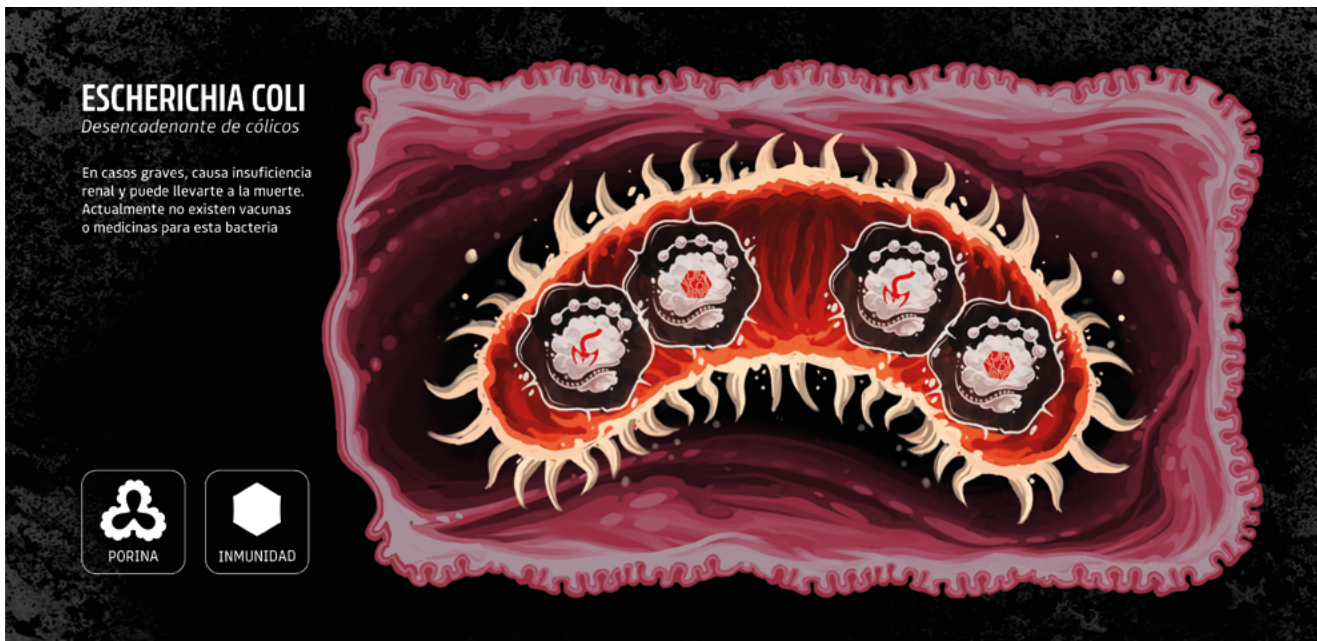


## Desglose de los componentes

**Figura 137: Tablero de bacterias del prototipo 06.**

Nota. Elaboración propia.

Se cambia el color de la bacteria en su reverso, para que la diferencia entre ambas caras sea más notoria. Se agrega información relevante que ha sido extraída de los artículos de investigación señalados en el marco teórico del juego. Por un lado describe lo grave de una infección por esta bacteria, y por el reverso señala el problema de las bacterias multirresistentes.



Las cartas mantienen un lenguaje visual que las hace lo suficientemente similares como para ser del mismo juego, cosa que no pasaba en el prototipo anterior. Se establecen tres tipos de cartas: Bacteriófagos, Enzimas e Instantáneas. Los bacteriófagos tendrán una ilustración de virus, sus indicadores, y un marco blanco. Las cartas de enzima tendrán un marco negro, y las cartas instantáneas tendrán un marco blanco y rojo para simbolizar que pueden actuar en beneficio propio o para sabotear otros jugadores. Se destaca que ahora todas las cartas comparten la utilización de elementos narrativos para contextualizar a los jugadores en la acción o mencionar datos relevantes que inviten a conocer más sobre la temática expuesta.

## BACTERIÓFAGOS



## ENZIMAS



## INSTANTÁNEAS.



**Figura 138: Tipos de cartas del prototipo 06.**

Nota. Elaboración propia.



CARTAS DE BACTERIÓFAGO

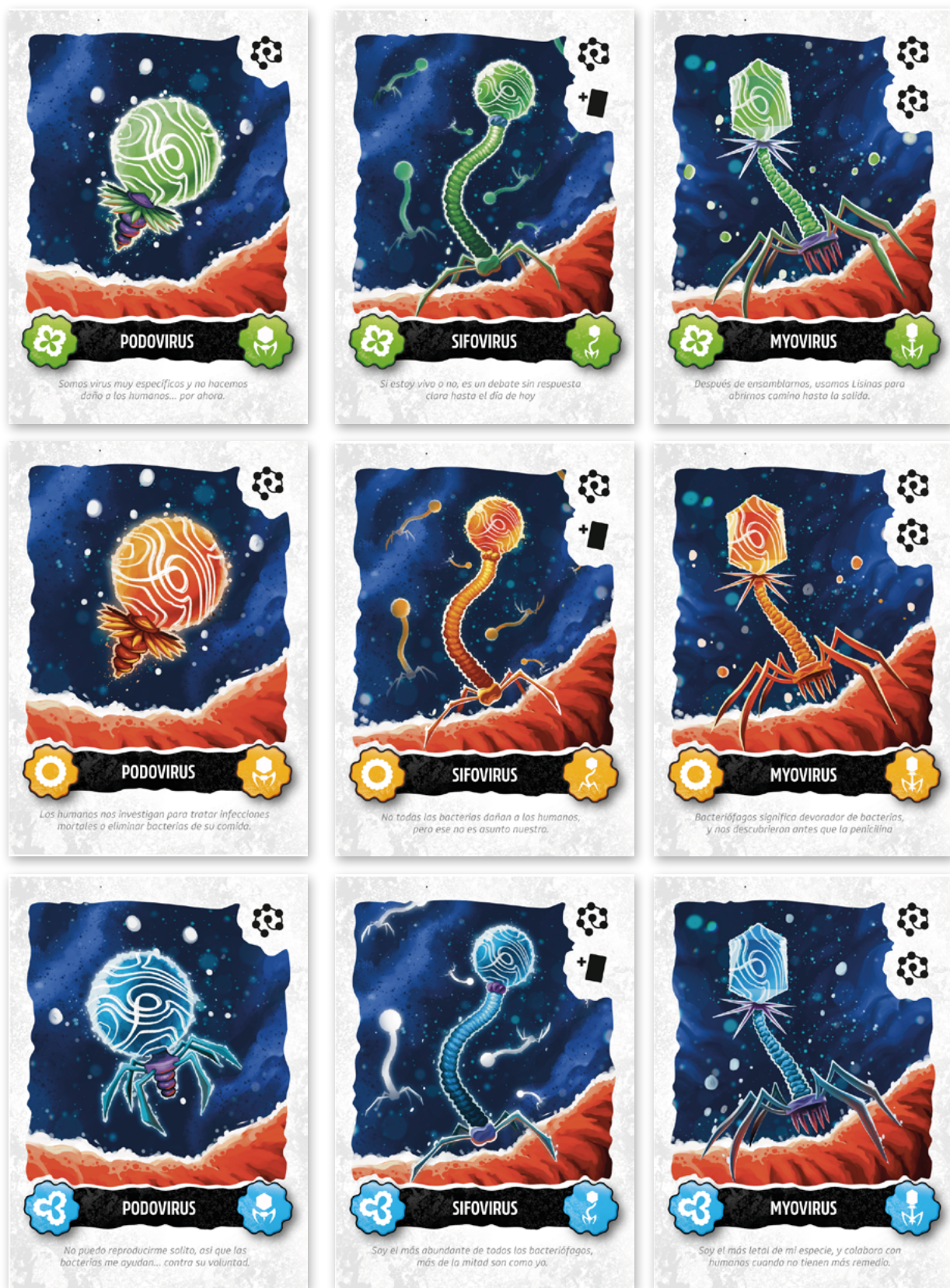


Figura 139: Cartas de bacteriófagos del prototipo 06.

Nota. Elaboración propia.



## CARTAS INSTANTÁNEAS

Modificadores de inmunidad y porina



Figura 140: Cartas Instantáneas del prototipo 06.

Nota. Elaboración propia.

Muchas cartas de cancelación



Una carta de cancelación



### CARTAS DE ENZIMA

Se descarta usar el nombre científico de las enzimas por la asociación que establecieron los jugadores entre CRISPR-Cas con el cantante urbano Cris MJ. En orden de mantener una narrativa coherente, "interferencia de replicación" ataca específicamente proteínas y "Saboteo de ensamble" va dirigida a eliminar fichas de virus.

#### ELIMINA PROTEÍNAS



#### ELIMINA PARTES DE VIRUS



**Figura 141: Cartas de Enzima del prototipo 06.**

Nota. Elaboración propia.



## INDICADORES DE PORINAS E INMUNIDAD

Se descarta las representaciones tridimensionales de las porinas para estandarizarlas con los indicadores de inmunidad. Esta decisión radica en que estos elementos solo funcionan como indicadores y no debiesen apelar a ser tomados con el mismo interés que tienen las fichas de proteína y de partes de virus.



**Figura 142: Fichas de indicadores de inmunidad y porina del prototipo 06.**

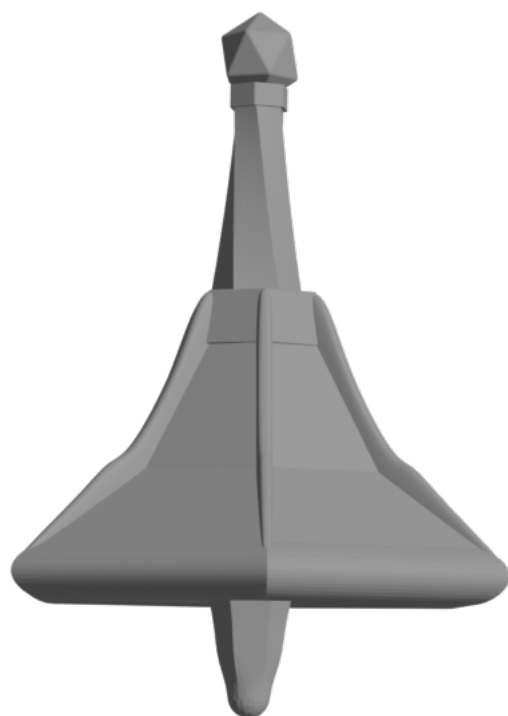
Nota. Elaboración propia.

### FICHAS DE PROTEÍNA, PARTES DE VIRUS Y PIRINOLA

**Figura 143: Fichas y pirinola del prototipo 06.**

Nota. Elaboración propia.

Las fichas de proteínas y de parte de virus se conservan de la misma manera que en el prototipo anterior porque a los participantes les parecieron adecuados. A la pirinola se le hace una corrección del icono que elimina fichas.



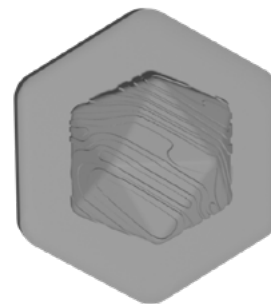
**PROTEÍNAS**



**COLA**



**CÁPSIDE**



## TESTEO Y REFLEXIONES

Para los siguientes testeos se decidió ser más riguroso con la medida del tiempo de juego. De ahora en adelante se hará un conteo de cada jugada, ronda y partida. Y ahora que el juego puede sostenerse en si mismo, es momento de realizar un cuestionario de percepción para evaluar si los participantes sienten un mayor interés en la temática virus y bacterias, y evaluar también si aprendieron o no. El cuestionario se compone de las siguientes preguntas:

1,-¿Qué tan seguido consumes contenido relacionado a las ciencias? Marca tu respuesta entre las opciones del 1 al 5 siendo 1 Nunca y 5 todos los días.

2,-¿Sientes que has aprendido después de jugar “Bacteriófagos: a comer bacterias”? Si tu respuesta fue positiva, ¿Qué aprendiste?

3,-¿Sientes mayor motivación por conocer sobre virus y bacterias después de jugar este juego? ¿Por qué?

4,- A nivel de contenido, ¿qué es lo que te ha parecido más interesante?

5,- ¿Qué elementos te gustaron del juego?

6,- ¿En qué aspectos crees que podría mejorar?

7,- ¿Cuánto pagarías por este juego?

8,- Evalúa tu experiencia de juego desde el 1 al 7, siendo 1 pésima y 7 excelente.



**Figura 144: Fotos del primer grupo de testeo del prototipo 06.**

Nota. Siguiente página.

Elaboración propia.

## PRIMER GRUPO DE TESTEO

El testeo contó con cinco participantes y se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. No participé en el juego ya que tenía que contar los tiempo de cada turno para poder establecer los tiempos de duración de las rondas y partidas. Las primera partida fue realizada con todos los componentes. La segunda , con la modalidad sin inmunidad para evaluar cuánto más veloz es el juego sin estos componentes. La tercera partida incluye ambos indicadores nuevamente. De estos resultados se destacan que la primera partida, con todos los componentes, toma cuarenta y cinco minutos aproximadamente, y se reduce a menos de la mitad del tiempo si los jugadores ya estan familiarizados con la mecánica de juego.

**Tabla 17**

*Partidas del primer grupo de testeo*

Partida 1 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>45:19 seg</b>	<b>05:02 seg</b>	<b>60 seg</b>
Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>20:17 seg</b>	<b>2:33 seg</b>	<b>33 seg</b>
Partida 1 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>28:23 seg</b>	<b>3:32 seg</b>	<b>42 seg</b>





## SEGUNDO GRUPO DE TESTEO

El testeo contó con tres nuevos participantes y se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. No participé en el juego ya que tenía que contar los tiempos de cada turno para poder establecer los tiempos de duración de las rondas y partidas. La primeras partidas fueron realizadas con la modalidad sin inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La tercera partida incluye ambos indicadores. Tras probar la primera partida sin inmunidades se constató que toma alrededor de veinte minutos. En la segunda partida, una participante ganó en cuatro turnos utilizando las cartas de Myovirus y acertando al resultado de lisis en su primer lanzamiento de pirinola. La tercera partida, con todos los componentes de juego, revela que los jugadores demoran un tiempo similar a las partidas sin componentes de inmunidad. Se intuye que esto ocurre porque ya se encuentran familiarizados con el resto de las mecánicas.

**Tabla 18**  
*Partidas del segundo grupo de testeo*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>20:11 seg</b>	<b>02:15 seg</b>	<b>44 seg</b>

Partida 2 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>05:37 seg</b>	<b>01:24 seg</b>	<b>28 seg</b>

Partida 3 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>21:24 seg</b>	<b>01:56 seg</b>	<b>38 seg</b>

## TERCER GRUPO DE TESTEO

El testeo contó con cuatro participantes y se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. No participé en el juego ya que tenía que contar los tiempos de cada turno para poder establecer los tiempos de duración de las rondas y partidas. Las primeras dos partidas fueron realizadas con la modalidad sin inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La tercera partida incluye ambos indicadores. Se debe aclarar que la tercera partida toma más de una hora porque los cuatro participantes, al girar la pirinola, les salió el símbolo de inmunidad total, que voltea el tablero.

**Tabla 19.**

*Partidas del tercer grupo de testeo*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>22:19 seg</b>	<b>03:13 seg</b>	<b>55 seg</b>

Partida 2 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>20:12 seg</b>	<b>02:14 seg</b>	<b>34 seg</b>

Partida 3 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>64:53 seg</b>	<b>02:54 seg</b>	<b>51 seg</b>





**Figura 145: Fotos del tercer grupo de testeo del prototipo 06.**

Nota. Página anterior y página actual.

Elaboración propia.





## CUARTO GRUPO DE TESTEO

El testeo contó con cinco participantes y se realizaron dos partidas previo a la realización de la encuesta. Nuevamente, no participé en el juego ya que tenía que contar los tiempos de cada turno para poder establecer los tiempos de duración de las rondas y partidas. La primera partida fue realizada con la modalidad sin inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La Segunda partida incluye todos los componentes, pero se redujo la cantidad de jugadores a cuatro porque uno de los miembros se tuvo que retirar por otros compromisos.

**Tabla 20.**

*Partidas del cuarto grupo de testeo*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>42:39 seg</b>	<b>03:22 seg</b>	<b>46 seg</b>

Partida 2 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>18:53 seg</b>	<b>02:41 seg</b>	<b>40 seg</b>

**Figura 146: Fotos del cuarto grupo de testeo del prototipo 06.**

Nota. Página siguiente, subsiguiente y la siguiente de la subsiguiente. Elaboración propia.













## QUINTO GRUPO DE TESTEO

El testeo contó con tres nuevos participantes y se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. No participé en el juego ya que tenía que contar los tiempos de cada turno para poder establecer los tiempos de duración de las rondas y partidas. La primeras partidas fueron realizadas con la modalidad sin inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La tercera partida incluye ambos indicadores.

**Tabla 21.**

*Partidas del quinto grupo de testeo*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>29:27 seg</b>	<b>04:12 seg</b>	<b>1:24 seg</b>

Partida 2 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>35:57 seg</b>	<b>03:35 seg</b>	<b>1:12 seg</b>

**Figura 147: Fotos del quinto grupo de testeo del prototipo 06.**

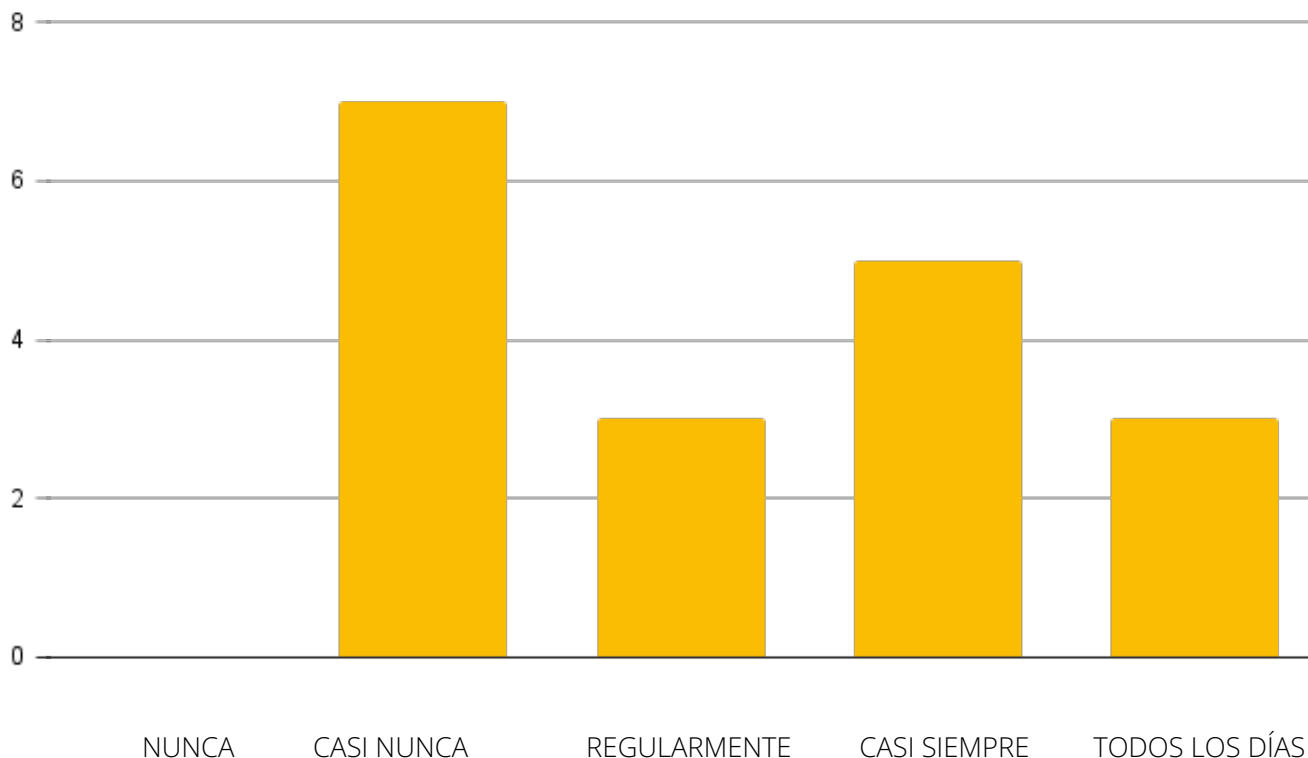
Nota. Página siguiente. Elaboración propia.





## RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

**1,-¿Qué tan seguido consumes contenido relacionado a las ciencias? Marca tu respuesta entre las opciones del 1 al 5 siendo 1 Nunca y 5 todos los días.**

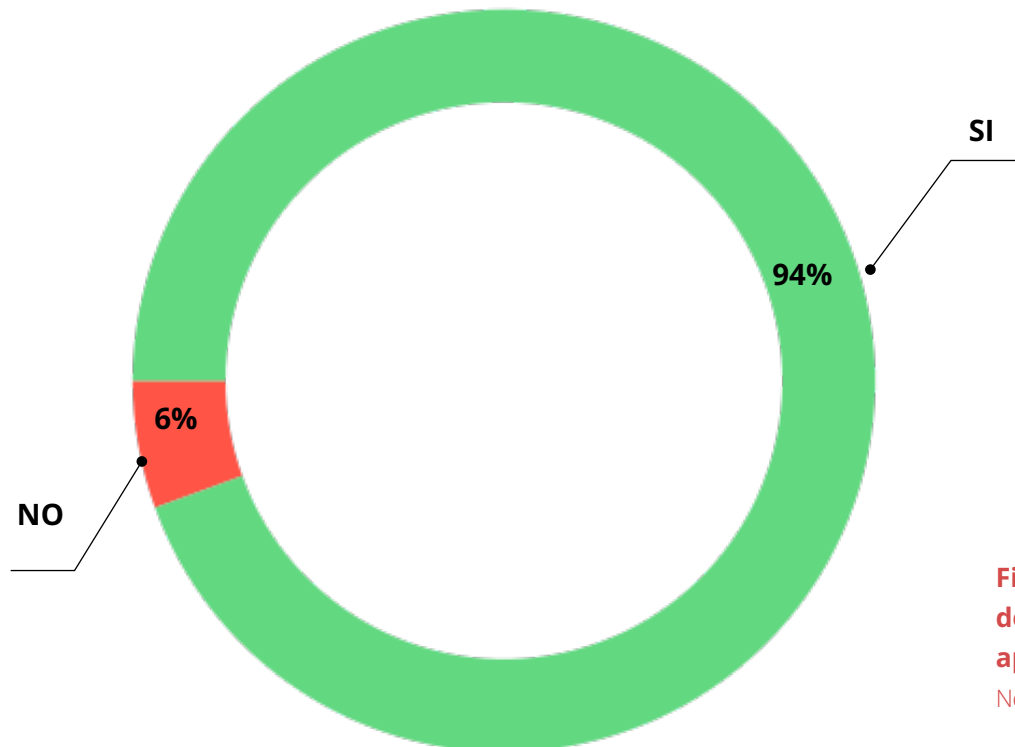


**Figura 148: Gráfico de percepción del conocimiento previo.**

Nota. Elaboración propia.

La primera observación es que de los dieciocho participantes, ninguno siente que no consume contenido relacionado a ciencias en su día a día, aunque casi nunca es la respuesta que más se repite con un 38,8%. En segundo lugar, se encuentra la alternativa Casi siempre con un 27,7%. La opción Regularmente y todos los días comparten el tercer lugar con un 16,6% de votos.

## 2.-¿Sientes que has aprendido después de jugar "Bacteriófagos: a comer bacterias"? Si tu respuesta fue positiva, ¿Qué aprendiste?



**Figura 149: Gráfico de percepción del aprendizaje.**

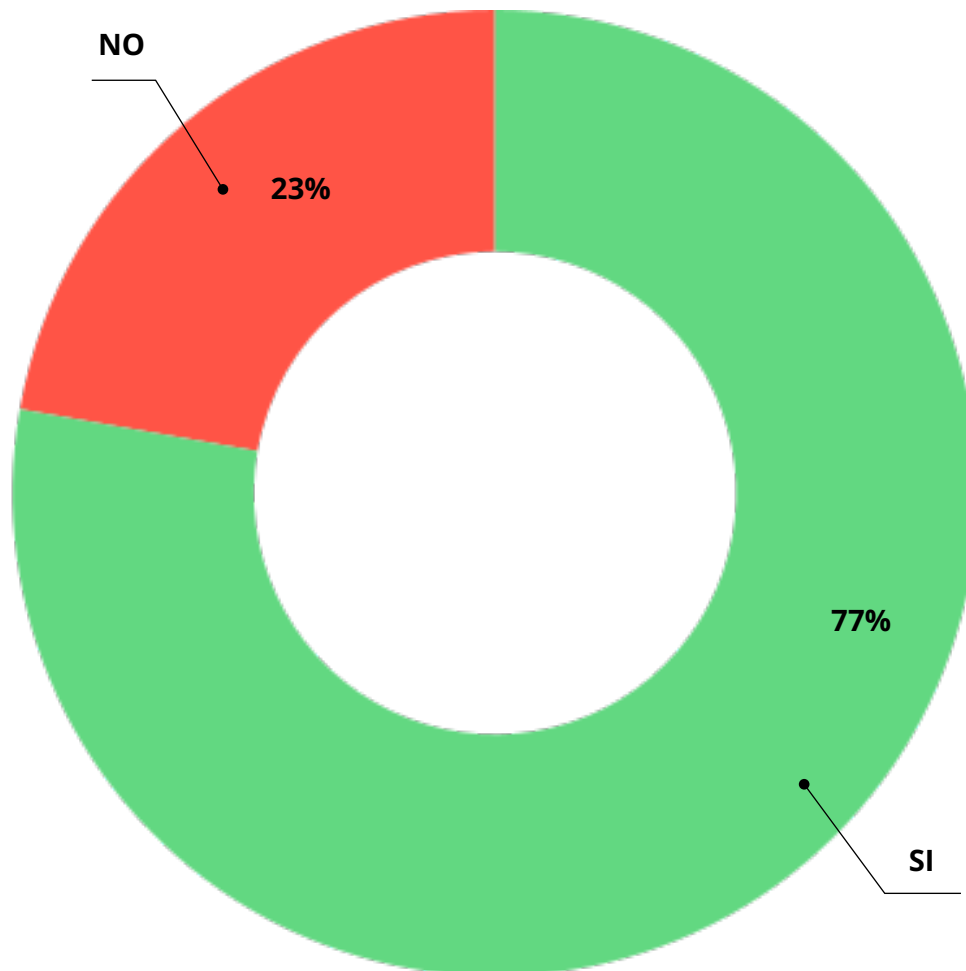
Nota. Elaboración propia.

Con un 94%, los jugadores afirman que aprendieron después de jugar. Dentro de los aprendizajes señalados se encuentran afirmaciones como:

- "No sabía que hay virus que matan bacterias",
- "No sabía que los virus están hechos de proteínas",
- "Aprendí como enferman los virus",
- "Aprendí que hay distintas especies de bacteriófagos",
- "No sabía que eran las porinas".

Uno de los participantes declara no aprender porque era información a la que ya se había expuesto en la universidad.

### 3,-¿Sientes mayor motivación por conocer sobre virus y bacterias después de jugar este juego? ¿Por qué?



**Figura 150: Gráfico de percepción de la motivación tras jugar.**

Nota. Elaboración propia.

Un 77% de los participantes sienten mayor motivación por conocer más sobre la temática: Qué otras bacterias pueden ser atacadas por los bacteriófagos, cómo es su uso médico, qué otros tipos de relaciones entre virus y bacterias existen, etc. Por otro lado, el 23% restante declara no sentir un mayor interés porque no les llama la atención la microbiología, porque sienten que su interés se mantiene igual que antes de participar en la experiencia, o porque no declara respuesta.

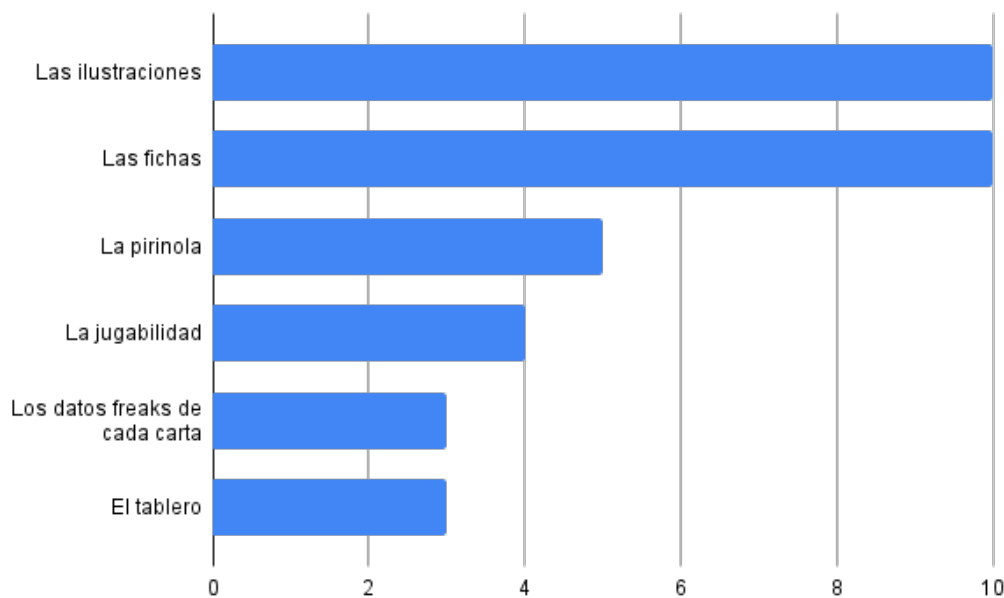
#### 4.- A nivel de contenido, ¿qué es lo que te ha parecido más interesante?

Los jugadores declaran sentir interés por elementos del juego como las ilustraciones y los datos freaks de cada carta, las dinámicas de juego como la construcción de virus, la dificultad de las inmunidades pero también por su contenido como la presencia de diferentes tipos de bacteriófagos, los ciclos infectivos y de replicación viral

**Figura 151: Gráfico de elementos preferidos del juego.**

Nota. Elaboración propia.

#### 5.- ¿Qué elementos te gustaron del juego?



Los jugadores declaran que los elementos que más le han gustado del juego son las ilustraciones y las fichas. La primera por que les recuerda a temáticas vinculadas a la fantasía y ciencia ficción, la segundas por su interacción de apilamiento y lo figurativa de sus representaciones. En tercer lugar se encuentra la interacción con la pirinola, por ser un elemento que no ven regularmente y el grado de tensión que produce lanzarla. En cuarto lugar se señala la jugabilidad, lo desafiante y sencilla que puede ser al mismo tiempo. Para finalizar, el último lugar lo comparten los datos freaks de las cartas y el tablero de juego.



## 6,- ¿En qué aspectos crees que podría mejorar?

La retroalimentación de los jugadores fue la siguiente:

- Creo que falta humor en la entrega de datos en las cartas.
- Dar mas herramientas a los jugadores de defenderse.
- Podría mejorar la visibilidad de los datos en las cartas, porque se confunden con funciones y se esconden un poco con el fondo (letra gris y fondo manchado) quizá dejar más en claridad que son datos informativos de los virus, también bajar los nombres de porina e inmunidad fuera de los cuadritos porque se tapa con las fichas, la pirinola que tenga mejor equilibrio
- Me confundieron las instantáneas
- Quizás que el juego involucre aprender mas info para poder jugar? no se si me explico, que no sean solo datos
- Creo que falto contar un poco más la historia detrás, que me ayudar desde el principio a sentirme más inmersa en el papel de ser el virus que mata a la bacteria, y ahí mismo meter bien el conocimiento de q se quiere aprender.
- Alguna cantidad de cartas de algun tipo. Quizas hay muchas tarjetas de bloqueo
- Me gustaría tener un personaje en el juego para entender mejor la temática
- La información de las cartas para el lado que sea visible al ordenar las cartas en la mano y sea más fácil jugar (te lo dije en la sesión) y quizás una historia introductoria explicando el rol de cada uno y la misión
- Me confundieron los iconos de virus
- el relato
- le falta más agilidad

- Creo que funciona bastante bien. Un detalle de que en las cartas de memoria se recalque el O. Se pueden jugar virus O enzimas, ya que al principio eso confundía pero se entendió super
- Algunas figuras son muy similares y no se diferencian bien
- Algunos elementos de gameplay, y de íconos
- Invertir en espejo el símbolos de las cartas, agregar un texto con el tipo de carta. Revisar la utilidad de la carta que te permite robar una carta extra.
- En el relato de las instrucciones.

## **7,- ¿Cuánto pagarías por este juego?**

De respuestas que varían desde los \$25.000 a \$45.000, se recoge un promedio equivalente a \$30.600. Vale decir, bajo ese precio se considera barato y sobre este se percibe caro.

## **8,- Evalúa tu experiencia de juego desde el 1 al 7, siendo 1 pésima y 7 excelente.**

Con notas que varían desde el cinco al siete, la nota promedio con la que evalúan los participantes es de 6,3. Siendo este un resultado positivo más no excelente por los aspectos mejorables declarados en la pregunta seis.

# PROTOTIPO FINAL

## Desglose de los componentes

### **Propósito o intención del juego:**

Difundir conceptos clave sobre los bacteriófagos, fomentar el interés en bacteriófagos y bacterias.

### **1. RESULTADO O BENEFICIO:**

Dentro de los resultados se espera que los jugadores logren diferenciar entre especies de bacteriófagos, identificar sus partes, conocer su ciclo infectivo y sus dificultades al enfermar a la bacteria *Escherichia Coli*. Pero el objetivo principal es que los participantes logren pasarlo bien a la vez que se apropian de estos conocimientos

### **2. NÚMERO DE JUGADORES:**

desde dos a cinco jugadores

### **3. ROL DE LOS PARTICIPANTES:**

Cada participante será una colonia de bacteriófagos que compite por devorar un enjambre de bacterias. Gana el jugador mata primero a su bacteria, porque el que come primero se come la mesa completa.

### **4. REGLAS DEL JUEGO QUE GOBIERNAN LA ACCIÓN**

Fase de turnos, Cada jugador comienza con cinco cartas. En su turno, comenzará robando una carta. Podrá jugar una carta de virus, una de enzima, o cambiar su mano. Puede cambiar su mano y el modificador de porina, pero perdera el turno

### **5. REQUISITOS Y HABILIDADES PARA EL JUEGO:**

Se requiere de más de un participante. Las habilidades involucradas son estrategia. No se requiere conocimiento previo en infectología para jugar y no es un factor determinante para la victoria.

**6. LUGAR FÍSICO Y AMBIENTAL PARA JUGAR:**

Sobre una superficie plana, de ser posible una mesa. Está pensado para contextos sociales en tiempos de ocio, sea fiesta, recreo, horarios de almuerzo, etc. Puede incluir alcohol y comida.

**7. COMPONENTES DE JUEGO**

5 tableros.

20 fichas de proteínas

10 fichas de cabeza de virus

10 fichas de cola de virus

54 cartas de bacteriófagos.

9 cartas de Enzima.

27 cartas instantáneas.

15 indicadores de inmunidad

15 indicadores de porina

1 pirinola de bacteriófago

**Figura 152: Tiro y retiro, cartas del prototipo final.**

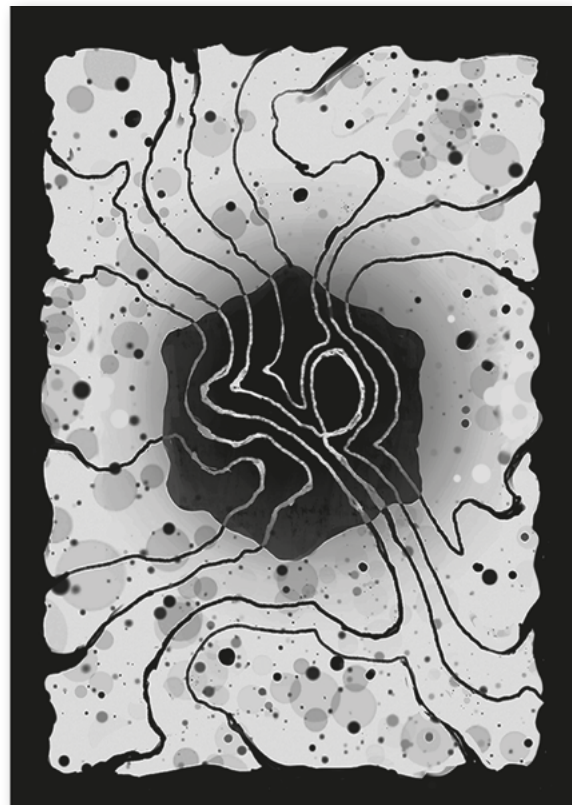
Nota. Página actual.  
Elaboración propia.

Los íconos de efecto se trasladan a la izquierda por sugerencia de los participantes. Ahora su simbología apela a la forma hexagonal de las fichas para que su efecto sea general. ya no se trata sobre proteínas o partes de virus, porque confunde a los jugadores. Esto ocurre por un lado por que son elementos muy específicos, y por el otro porque aluden a conceptos que los jugadores no tienen una imagen mental preexistente y se produce un quiebre en la comunicación.

**FRENTE**



**LOMO**



**Figura 153: Cartas de bacteriófagos del prototipo final.**

Nota. Página siguiente. Elaboración propia.



54 CARTAS DE BACTERIÓFAGOS

Podovirus card illustration: A green, spherical virus with a complex internal pattern and a tail-like structure, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a green gear icon in the bottom left, and a green stick figure icon in the bottom right.

**PODOVIRUS**

*Somos virus muy específicos y no hacemos daño a los humanos... por ahora.*

Sifovirus card illustration: A green, elongated virus with a spherical head and a long, thin tail, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a magnifying glass icon in the top right, a green gear icon in the bottom left, and a green stick figure icon in the bottom right.

**SIFOVIRUS**

*Si estoy vivo o no, es un debate sin respuesta clara hasta el día de hoy.*

Myovirus card illustration: A green, complex virus with a large, hexagonal head and a long tail, set against a dark blue background with white specks. The card features two plus sign icons in the top left, a green gear icon in the bottom left, and a green stick figure icon in the bottom right.

**MYOVIRUS**

*Nuestro plan es simple: inyectar nuestro Adn en una bacteria y hacer mas de nosotros hasta que se muera.*

Podovirus card illustration: An orange, spherical virus with a complex internal pattern and a tail-like structure, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a yellow gear icon in the bottom left, and a yellow stick figure icon in the bottom right.

**PODOVIRUS**

*Los humanos nos investigan para tratar infecciones mortales o eliminar bacterias de su comida.*

Sifovirus card illustration: An orange, elongated virus with a spherical head and a long, thin tail, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a magnifying glass icon in the top right, a yellow gear icon in the bottom left, and a yellow stick figure icon in the bottom right.

**SIFOVIRUS**

*Los bacteriófagos no infectan a los humanos, sus fibras buscan huéspedes muy específicos.*

Myovirus card illustration: An orange, complex virus with a large, hexagonal head and a long tail, set against a dark blue background with white specks. The card features two plus sign icons in the top left, a yellow gear icon in the bottom left, and a yellow stick figure icon in the bottom right.

**MYOVIRUS**

*Bacteriófagos significa devorador de bacterias, y nos descubrieron antes que la penicilina.*

Podovirus card illustration: A blue, spherical virus with a complex internal pattern and a tail-like structure, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a blue gear icon in the bottom left, and a blue stick figure icon in the bottom right.

**PODOVIRUS**

*No puedo reproducirme solito, así que las bacterias me ayudan... contra su voluntad.*

Sifovirus card illustration: A blue, elongated virus with a spherical head and a long, thin tail, set against a dark blue background with white specks. The card features a plus sign icon in the top left, a magnifying glass icon in the top right, a blue gear icon in the bottom left, and a blue stick figure icon in the bottom right.

**SIFOVIRUS**

*Soy el más abundante de todos los bacteriófagos, más de la mitad son como yo.*

Myovirus card illustration: A blue, complex virus with a large, hexagonal head and a long tail, set against a dark blue background with white specks. The card features two plus sign icons in the top left, a blue gear icon in the bottom left, and a blue stick figure icon in the bottom right.

**MYOVIRUS**

*Soy el más letal de mi especie, y colaboro con humanos cuando no tienen más remedio.*



### 9 CARTAS DE ENZIMA



### 27 CARTAS INSTANTÁNEAS



Figura 154: Cartas de Enzima e instantáneas del prototipo final.

Nota. Elaboración propia.

### MINIATURAS



### PIRINOLA

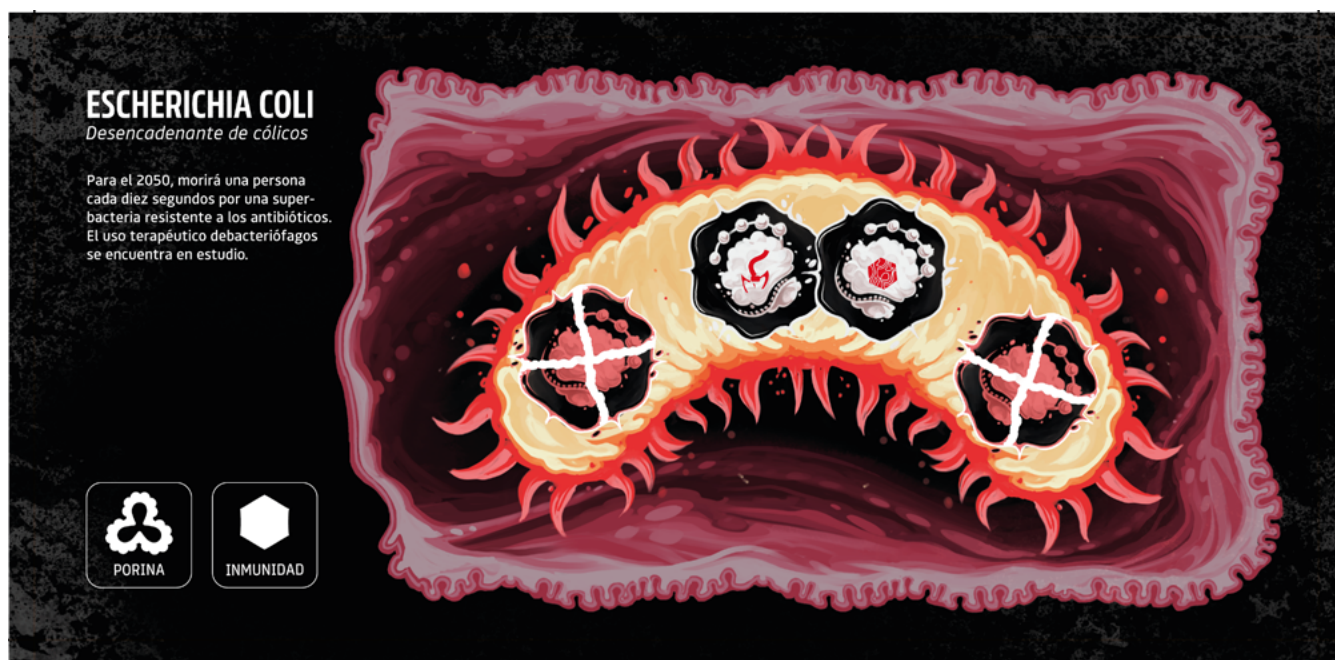
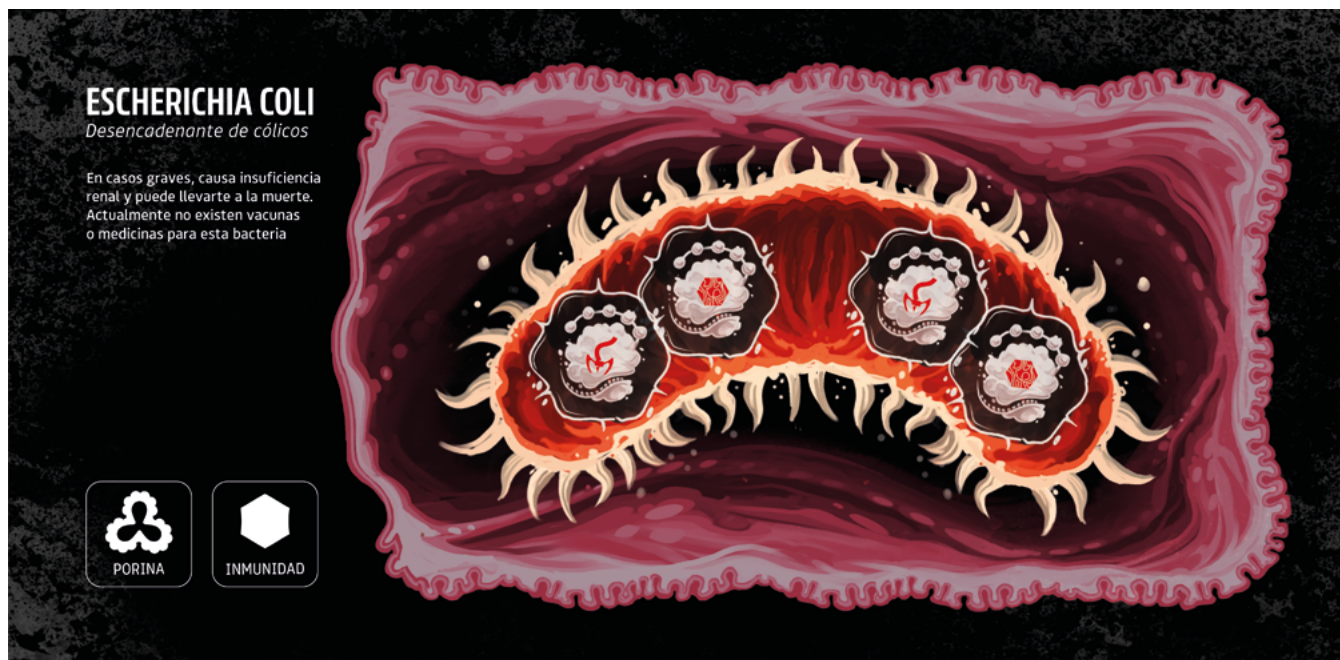


**Figura 155: Fichas y pirinola del prototipo final.**

Nota. Elaboración propia.



TABLEROS DE BACTERIA



**Figura 156: Tableros de bacteria del prototipo final.**

Nota.Tiro y retiro. Elaboración propia.

**Figura 157: Instructivo prototipo final.**

Nota.Página siguiente. Tiro y retiro. Elaboración propia.



# INSTRUCTIVO

Los Bacteriófagos son virus devoradores de bacterias. Hay presas para todos, pero cuando las matan, estos virus buscarán enfermar a otras bacterias cercanas. Gana el jugador que mate primero a su bacteria, porque el que come primero, se come la mesa completa.

## Componentes de juego

5 TABLEROS DE BACTERIAS



20 FICHAS DE PROTEÍNA



20 FICHAS DE VIRUS



15 PORINAS



15 INMUNIDADES



1 PIRINOLA



90 CARTAS



## Preparación

- Reparte un tablero de bacteria a cada jugador.
- Reparte cuatro fichas de proteína y cuatro partes de virus a cada jugador.
- Cada jugador pondrá los indicadores de la bacteria al jugador de su derecha. Estas señalarán las cartas de virus compatibles.
- Revuelva el mazo y reparte seis cartas a cada jugador. Al final de tu turno recoge cartas hasta recuperar tu mano inicial.
- Comienza la última persona en enfermarse de la guatita.



## Objetivos del juego

Gana el jugador que mate primero a su bacteria. Para lograrlo, usarás tus cartas de virus. ¡Deberás llenarla de partes de virus hasta reventar!

### 1 ATACA CON TUS CARTAS DE VIRUS

Los virus inyectan su ADN para infectar a la bacteria. Pero deben cumplir con ciertos indicadores para atacarla.



**PORINAS**

Deben pertenecer a la pinta señalada.

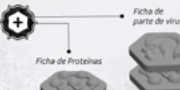


**INMUNIDAD**

No debe ser de la especie señalada.

### 2 SINTETIZA TUS FICHAS DE PROTEÍNA

¡Aporradete de una casilla de Ribosoma y produce más virus! Ojo, para poner fichas de Virus, debes poner primero una base de proteínas. ¡Llena a la bacteria antes que los otros jugadores!



### 3 REVENTA A LA BACTERIA

Tras llenarla, Gira la pirinola de bacteriófago ensamblado y destruyela para contagiar a las demás. Pero, ¡cuidado! si fallas, mutará y tendrás que comenzar otra vez.



**LISIS**

¡Ganaste! La bacteria revienta y contagia a toda la mesa.



**RESISTENCIA BACTERIANA**

Elimina dos fichas de tu bacteria.



**INMUNIDAD TOTAL**

Expulsa todas las fichas del tablero y voltealo. El jugador de tu izquierda escogerá tus indicadores.



## Desglose de cartas

A continuación podrás leer el rol que asume cada carta a lo largo del juego.

### VIRUS



Agrega una ficha en tu bacteria

Reinicia tu turno



**PODOVIRUS**

"Soy el más raro de todos los bacteriófagos. Aun me estudian, pero no soy muy poderoso contra Escherichia Coli"



**SIFOVIRUS**

"Soy el más abundante de todos los bacteriófagos, el más común entre millones y millones de nosotros, es por eso que te permitiré realizar otra jugada"



**MYOVIRUS**

"Soy el más letal de todos, mato bacterias para desayunar, y si necesitas un virus bueno para contagiar, ese soy yo"

### CARTAS DE ENZIMA



Elimina una ficha de la bacteria de otro jugador



### CARTAS INSTANTÁNEAS



Podrás usarlas en cualquier momento y no impedirá que realices alguna de las acciones de tu turno



**EVOLUCIÓN CONJUNTA**

"En esta lucha es adaptarse o morir, usa esta carta para anular cualquier carta, un virus, una enzima o una instantánea"



**SEMEJANZA DE PROTEÍNAS**

"Las porinas son la entrada más común para infectar bacterias. Usa esta carta para escoger la pinta de porinas que desees"



**BURLAR LA INMUNIDAD**

"Las bacterias tienen buena memoria y recuerdan a viejos invasores, pero puedes usar esta carta para escoger la inmunidad que quieras."

## Qué hacer en tu turno

Puedes hacer solo una de estas acciones:

- Jugar una carta de Virus
- Jugar una carta de Enzima
- Descartar tu mano para cambiar un indicador de la bacteria.



**VIRUS**

**ENZIMA**

### PRIMERA PARTIDA Y MODO CASUAL

Recomendamos que tu primera partida la juegues sin componentes de inmunidad. Retira todas las instantáneas "Burlar la Inmunidad" del mazo, junto con las fichas de Inmunidad



# BACTERIOFAGOS

© TOMÁS HERNÁNDEZ



©2023-2024 Bacteriófagos



**Figura 158: Packaging.**

Nota. Página actual y siguiente.

Elaboración propia.



# BACTERIÓFAGOS

## CONTENIDO

100 CARTAS  
5 TABLETOS  
15 PORINAS  
20 FICHAS DE PROTEÍNA  
20 FICHAS DE VIRUS  
1 INSTRUCTIVO

**1**

### ATAACA CON TUS VIRUS

Infecta a tu bacteria. Cada Virus tiene un poder particular.



**2**

### SINTETIZA TUS PROTEÍNAS

Rellena a la bacteria antes que los otros jugadores!



**3**

### REVIENTA A LA BACTERIA

Gira el bacteriófago y destruye la bacteria. Pero, si fallas, mutará y tendrás que comenzar otra vez.



Los bacteriófagos son virus que devoran bacterias. Gana el jugador que mate primero a su bacteria, porque el que come primero se come la mesa completa

# BACTERIÓFAGOS



## TESTEO-VALIDACIÓN GRUPO 01

El testeo contó con dos participantes de testeos anteriores, y tres nuevos. Se repite la misma modalidad: Se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. La primera partida fue realizada sin los componentes de inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La segunda partida incluye ambos indicadores, pero dos integrantes del grupo no participaron por factores externos a la experiencia.

**Tabla 22.**

*Partidas del primer grupo de testeo, Prototipo final*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>28:54 seg</b>	<b>03:37 seg</b>	<b>43 seg</b>

Partida 2 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>23:39 seg</b>	<b>02:09 seg</b>	<b>43 seg</b>



**Figura 159: Testeo prototipo final.**

Nota. Página siguiente. Tiro y retiro. Elaboración propia.









**Figura 160: Testeo prototipo final.**

Nota. En la escena, la jugadora de celeste lanza una carta de Enzima a la rival de su derecha. Elaboración propia.

## TESTEO-VALIDACIÓN GRUPO 02

El testeo contó con cuatro participantes nuevos. Se realizó en el instituto de neurociencia biomédica, donde se encuentra REDECA, la red de equipos científicos avanzados. Se repite la misma modalidad: Se realizaron tres partidas previo a la realización de la encuesta. La primera partida fue realizada sin los componentes de inmunidad para favorecer la inmersión de los jugadores. La segunda partida incluye ambos indicadores, pero dos integrantes del grupo no participaron por factores externos a la experiencia.

**Tabla 23.**

*Partidas del segundo grupo de testeo, Prototipo final*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>11:22 seg</b>	<b>02:50 seg</b>	<b>47 seg</b>

Partida 2 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>21:50 seg</b>	<b>02:43 seg</b>	<b>41 seg</b>

Partida 3 <i>Con inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>30:41 seg</b>	<b>02:09 seg</b>	<b>43 seg</b>

**Figura 161: Testeo prototipo final.**

Nota. Página actual y página siguiente. Elaboración propia.











## TESTEO-VALIDACIÓN GRUPO 03

El testeo contó con tres participantes nuevos. Se realizó en el instituto de neurociencia biomédica, donde se encuentra REDECA, la red de equipos científicos avanzados. Por cuestiones de tiempo y disponibilidad, se realizó una partida previo a la realización de la encuesta.

**Tabla 24.**

*Partidas del tercer grupo de testeo, Prototipo final*

Partida 1 <i>Sin inmunidad</i>	Partida	Ronda	Turno
Duración	<b>29:14 seg</b>	<b>03:09 seg</b>	<b>01:13 seg</b>

**Figura 162: Testeo prototipo final.**

Nota. Página actual y página siguiente. Elaboración propia.



## RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

**1,-¿Qué tan seguido consumes contenido relacionado a las ciencias? Marca tu respuesta entre las opciones del 1 al 5 siendo 1 Nunca y 5 todos los días.**

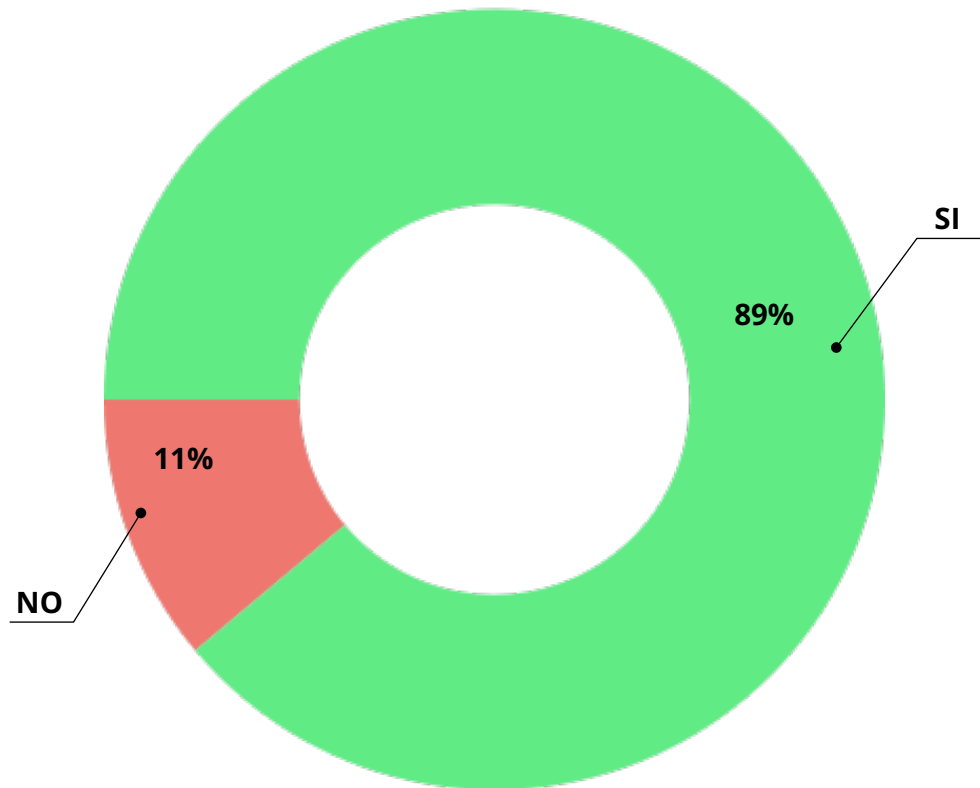


**Figura 163: Gráfico de percepción del conocimiento previo. Versión final.**

Nota. Elaboración propia.

Este nuevo grupo se caracteriza por ser profesionales o estudiantes de carreras afines a ciencias como lo son tecnología médica, odontología, entre otros. Es coherente entonces, que la opción todos los días sea la alternativa más escogida. con un 55% de preferencia.

**2.-¿Sientes que has aprendido después de jugar "Bacteriófagos: a comer bacterias"? Si tu respuesta fue positiva, ¿Qué aprendiste?**



**Figura 164: Gráfico de percepción del aprendizaje.**

Nota. Elaboración propia.

Con un 88%, los jugadores afirman que aprendieron después de jugar. Dentro de los aprendizajes señalados se encuentran afirmaciones como:

"Si, Que los virus están hechos de proteínas"

"Si, aprendí el ciclo de replicación de bacteriófagos"

"Si Morfología de las bacterias, síntesis de los virus en etapas"

"si, Los diferentes tipos de bacteriofagos en base a sus estructuras"

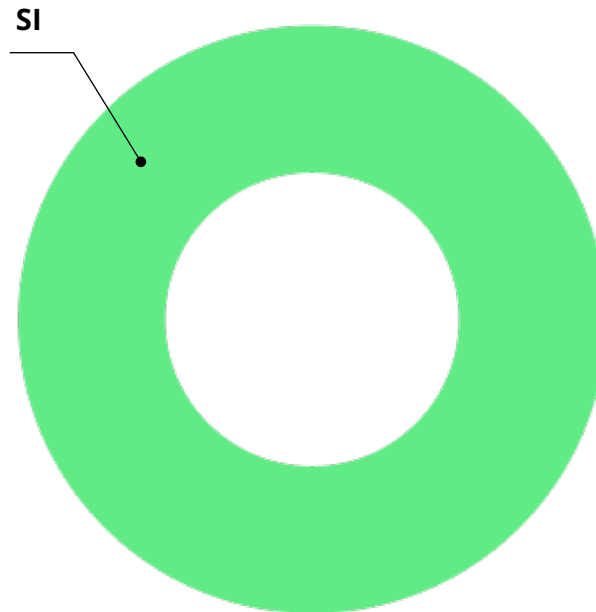
"Sí. Aprendí info específica al ciclo de replicación de bacteriófagos"

"Sí aprendí que los sifovirus son los más abundantes de los bacteriófagos".

**Figura 165: Gráfico de percepción de la motivación tras jugar.**

Nota. Elaboración propia.

### **3,-¿Sientes mayor motivación por conocer sobre virus y bacterias después de jugar este juego? ¿Por qué?**



La totalidad de los participantes declara que siente mayor motivación por saber más de la temática tras jugar el último prototipo. Dentro de las razones se encuentran respuestas como:

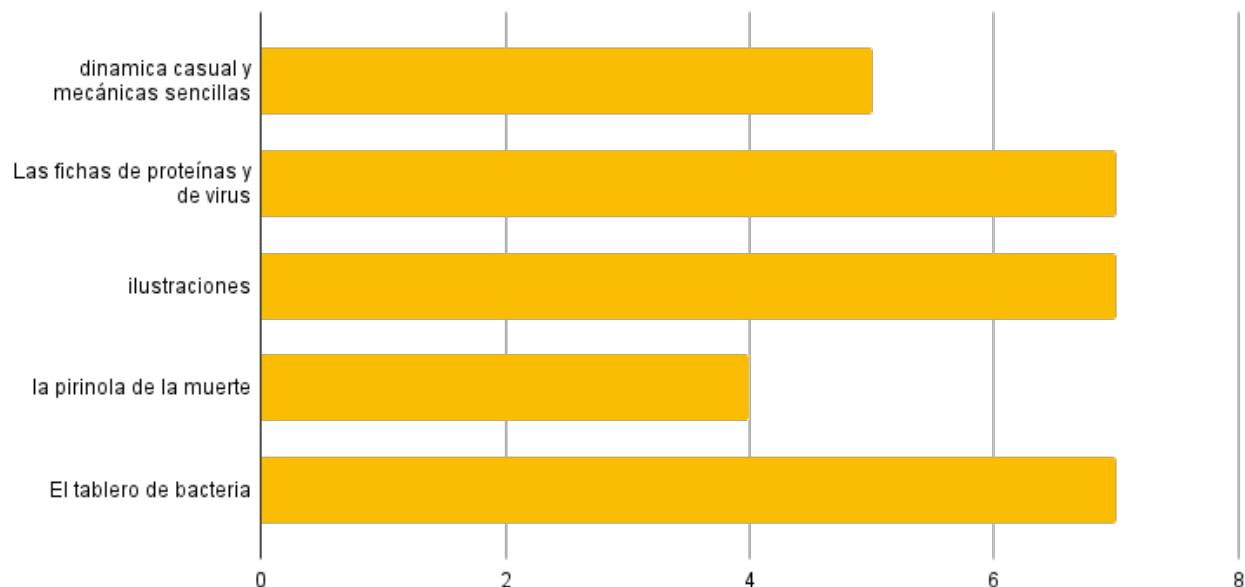
- "si, porque me quedé con ganas de ganar"
- "Si, porque lo encontré interesante"
- "Si, porque fue presentada de una forma lúdica y amena"
- "sí, porque es interesante saber que las bases del juego vienen de cómo funciona la infección en la vida real"
- "Si, porque los 3 tipos que presenta el juego son un primer acercamiento de todos los bacteriófagos que realmente existen"
- "Sí. El dinamismo del juego me motivó a ver el proceso en el que está basado de la misma manera lo que lo hace más interesante de aprender".
- "Sí porque es muy estimulante y las notas al pie de las cartas invitan a la curiosidad."



#### 4.- A nivel de contenido, ¿qué es lo que te ha parecido más interesante?

Los jugadores declaran sentir interés por el diseño de los artefactos, la temática de virus y bacterias, las descripciones de algunos virus (por ejemplo, cuáles son utilizados en medicina), que se dependa del azar para vencer a la bacteria en su etapa final, como las bacterias se pueden defender de los bacteriófagos y, en suma, La incorporación del ciclo replicativo de virus de forma ludica.

#### 5.- ¿Qué elementos te gustaron del juego?



Los jugadores declaran que los elementos que más le han gustado del juego son las ilustraciones y las fichas. La primera por que les recuerda a temáticas vinculadas a la fantasía y ciencia ficción, la segunda por su interacción de apilamiento y lo figurativa de sus representaciones. En tercer lugar se encuentra la interacción con la pirinola, por ser un elemento que no ven regularmente y el grado de tensión que produce lanzarla. En cuarto lugar se señala la jugabilidad, lo desafiante y sencilla que puede ser al mismo tiempo. Para finalizar, el último lugar lo comparten los datos freaks de las cartas y el tablero de juego.

**Figura 166: Gráfico de elementos preferidos del juego.**

Nota. Elaboración propia.

## 6,- ¿En qué aspectos crees que podría mejorar?

La retroalimentación de los jugadores fue la siguiente:

- Me gustaria que el ganar dependa de algo distinto de la suerte (en la pirinola)
- El color de la fichas un tono más oscuro
- Colocar un símbolo que permita reconocer aun más fácilmente las cartas que se pueden jugar fuera de turno
- A futuro quizás agregar más elementos, poder hacer más "ataques" a los demás jugadores.
- Podría añadirse una carta ofensiva que permita usar otra carta después de la misma, como el sifovirus pero ofensivo
- Quizás incluir más acciones posibles (ej. Carta de plásmido).
- Agregar lo de los plásmidos para modo de juego más avanzado, el diseño más diferenciado de las cartas esporádicas.

## 7,- ¿Cuánto pagarías por este juego?

De respuestas que varían desde los \$23.000 a \$40.000, se recoge un promedio equivalente a \$29.400. Vale decir, bajo ese precio se considera barato y sobre este se percibe caro.

## 8,- Evalúa tu experiencia de juego desde el 1 al 7, siendo 1 pésima y 7 excelente.

Con notas que varían desde el cinco al siete, la totalidad de los participantes opta por la opción siete, que es excelente.

# PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN, IMPORTE Y VENTA

**Tabla 25**
*Costo de fabricación.*

Componente	Cantidad	Dimensiones	Materialidad	Impresión	Acabado	Comentarios	Costo por set	
							Costos materiales	1000
Caja	Tapa/ Base	255 x 140 x 55 mm	28gsm C2S paper + 1.3mm greyboard	4/0c	Laminado mate		Eximido	US\$0.55
Tableros	5pcs	240 x 125mm	400gsm CCNB + 2.0mm greyboard + 400gsm CCNB	4/4c	Barniz brillante	Textura de líneas.	Eximido	US\$0.69
Cartas	100cards	63 x 88 mm	300gsm C2S paper	4/4c	Barniz para cartas		Eximido	US\$1.03
Punchboard	1pc	240 x 125mm	250gsm CCNB + 1.5mm greyboard + 250gsm CCNB	4/4c	Barniz mate		Eximido	US\$0.32
Librillo de Reglas	1pc	432 x 279mm	128gsm C2S paper	4/4c			Eximido	US\$0.15
Miniatura de Proteínas	20pcs	25 x 28 x 6mm	PVC	Blanco			\$4,000.00	US\$1.59
Miniatura de Cabeza de virus	10pcs	25 x 28 x 10 mm	PVC	Blanco				
Miniatura de Cola de virus	10pcs	25 x 28 x 6mm	PVC	Blanco				
Pirinola	1pc	Como el archivo	Plástico	Blanco con iconos rojos		Serigrafía		
Separador de componentes	1pc	255 x 135 x 55 m	PS 0.8mm	Negro matte			\$450.00	US\$0.14
Embalaje								US\$0.25
<b>Total por set</b>								<b>US\$4.72</b>
Costos totales de producción							US \$4450.00	US \$4720.00
								<b>US \$9170.00</b>

## BACTERIÓFAGOS: DIVULGAR CIENCIA A TRAVÉS DEL JUEGO

**Tabla 26.**

*Costo de transporte e impuestos de aduana.*

Desde Zhoushan, 202461, China  
hasta Santiago, 85000, Chile

Cajas	PESO	Dólares	Moneda China	Moneda Chilena
12 copias de juego por caja	12 kg	Eximido	Eximido	Eximido
apoyo de embarque	x	150 usd	x	\$135.399
29 cajas por envío	348 kg	x	59664,6 CNY	\$7.426.154
87 cajas totales	1.044 kg	x	178993,8 CNY	\$22.278.462
Total traslado				\$22.413.861

Costos de importe				
Valor CIF (6%)				\$184.147
IVA (19%)				\$5.866.326

Producción + traslado				36.741.726,50
Costos de diseño				\$2.000.000
Costos totales del proyecto				\$38.741.727

Precio para venta (+30%)				\$50.364.244
Por producto				\$50.364

## CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

Este proyecto explora una vía alternativa para fomentar el interés en ciencias con resultados satisfactorios. Si bien se recurre a la metodología de juegos serios para el desarrollo del proyecto, se debe considerar que fuera de entornos académicos el juego debe ser capaz de sostenerse en sí mismo y no como un artefacto educativo, porque las personas no juegan para aprender, pero aprenden en consecuencia de jugar. Esos son los resultados de la evaluación frente a la percepción del aprendizaje de los participantes.

El aprendizaje ocurre por la exposición a contenidos precedentes de artículos electrónicos a los que los participantes no acceden regularmente. Visto de otra manera, es acercar investigaciones académicas a través de una experiencia, que gira entorno a un instrumento que amplía la zona de desarrollo próximo propuesta por Vygotsky.

Esta experiencia se caracteriza por ser gratificante, por que el juego ofrece un espacio donde la apropiación del conocimiento es voluntaria, pero a su vez pasa a un segundo plano, porque saber más sobre la temática no afecta el desempeño de los participantes a la hora de jugar. Se anula entonces la carga simbólica de los contenidos como un medio para un fin (obtener buenas calificaciones), porque no gana quien sabe más, sino quien sabe administrar sus recursos y piensa de manera estratégica. La ciencia permea ahora como contexto y temática de juego. Este conocimiento se expone por un lado como *datos freaks*, y por el otro como analogías entre componentes de juego que son capaces de sostener sus dinámicas en el mismo juego.

Por otro lado, una de las ventajas del juego, es que si un participante comprende las reglas, actúa como mediador para transferir este conocimiento al resto de los participantes. Esto puede ser un arma de doble filo, como vimos en testeos anteriores, cuando un solo jugador bautizó a la enzima CRISPR-CAS como Cris MJ y todos los participantes de ese prototipo le llamaron de esa manera.



Es complejo controlar estas asociaciones, porque cada individuo se acerca al juego con su propias experiencias y preconcepciones. Pero es positivo reconocer este fenómeno durante los testeos para controlarlo dentro de lo posible. De hecho, otro de los hallazgos de esta investigación, es que los jugadores disfrutaban más el juego cuando primero se alude a la naturaleza del componente y en segundo lugar concepto científico detrás. Esto ocurre porque en muchas ocasiones los jugadores no tienen imágenes mentales de estos contenidos. Entonces los componentes, ya sean las fichas, los tableros o los tipos de cartas, funcionan bien para aterrizar ese concepto a una idea concreta.

Por ejemplo, la frase "Usa tus virus para sintetizar proteínas en un ribosoma", se modifica a "Usa tus cartas de virus para colocar fichas de proteínas en la casilla de ribosoma". El objetivo es evitar el quiebre en la comunicación y que los participantes no se sientan marginados de los contenidos. En Otro ejemplo, se encuentra la Lisis Bacteriana. Se hace complejo explicar a través del juego que los bacteriófagos liberan Endolisinas para perforar las membrana plasmática. En vez de eso, se señala que la bacteria revienta y el jugador obtiene la victoria, porque desde el punto de vista de los virus, logran su cometido, que es la replicación. Lo mismo ocurre con los efectos de las cartas. Los jugadores tienden a confundirse si son demasiado específicas, como el caso de las enzimas, donde unas eran específicas de proteínas y las otras de partes de virus. Por eso también las defensas bacterianas de los prototipos anteriores se redujeron de cinco a dos. Mientras más general sean los efectos de los componentes, mayor libertad de acción tendrán los jugadores, y eso se percibe agradable y difiere con la preconcepción de la ciencia como rígida e inamovible.

Es importante recalcar que el juego fue atractivo por la sencillez de sus mecánicas, ya que pueden dominarse durante la primera partida. Se diseñó un modo casual-introductivo por lo mismo. Siempre la primera partida es la más compleja porque es un primer acercamiento a los códigos del juego, y no todos los jugadores prefieren los desafíos, algunos solo quieren pasar un rato con vínculos cercanos.

En consecuencia, los participantes resignifican de manera positiva la forma de apropiarse de estos contenidos y en su mayoría, sienten más interés en la temática.

Siguiendo esta idea, lo más destacado por los jugadores es el estilo visual de las ilustraciones. Los participantes prefirieron un estilo figurativo por sobre lo abstracto, porque les permite relacionar las ideas nuevas con elementos que ya conocen. En tanto que algo desconocido y abstracto produce un quiebre en la comunicación, y como las ciencias ya tiene la preconcepción de elitista y difícil, pueden sentir frustración.

En más de un testeo los participantes recurrieron a su teléfono para buscar cómo eran los bacteriófagos y se sorprendieron al ver que eran similares a las ilustraciones de las cartas. Entonces es posible afirmar que el estilo de las ilustraciones, que apelan a la figuración por sobre la abstracción son un detonante de interés para temáticas científicas en el terreno del juego de mesa. La misma situación ocurre con las fichas. Los participantes prefirieron mucho más las fichas figurativas de resina por sobre las abstractas de cartón piedra. Porque invitan a manipularlas y observarlas de cerca. Se ofrecen a la curiosidad, al descubrimiento de lo que se tiene en frente. Pero también tienen desventajas: Solo la elaboración de las fichas y la pirinola tienen un costo de \$5.044.248 de pesos chilenos entre la elaboración de las matrices y la fabricación. Teniendo en cuenta que el costo total de fabricación del juego es de \$8.274.732, invita a replantear estos componentes para abaratar costos. Tal vez la solución sea reducir su tamaño o cambiar su formato a una forma más sencilla como la extrusión de un vector producido en madera.

Respecto de las inquietudes personales, a lo largo de esta investigación me he dado cuenta que la recepción de la comunicación (al igual que el aprendizaje) es sumamente personal. La razón por la que los últimos dos prototipos si funcionaron, a diferencia de los primeros cinco, es porque dejé de enfocarme en como comunicar los hallazgos científicos

y me centré en como los participantes lo perciben. La mirada ya no se encuentra en trasladar las investigaciones científicas al terreno del juego, y se preocupa en cómo y hasta cuanto de estos hallazgos logran hacer una experiencia grata para los usuarios. Siguiendo la misma lógica, todas las decisiones de diseño son consecuencia de la retroalimentación de los participantes y los que le parece más cómodo e intuitivo.

Con respecto a las proyecciones del juego, Bacteriófagos tiene potencial para ser un juego *Mass Market*, ya que la especificidad de los bacteriófagos puede ser una motivación para elaborar ediciones temáticas dedicadas a diferentes bacterias. Entonces, por ejemplo, podría desarrollarse una edición de la bacteria *Acinetobacter baumannii* y trasladar el contexto de juego a los pulmones, y cambiar la paleta de colores de los bacteriófagos para que sea coherente a su presa. Esta idea puede concretar su salida como una expansión de juego, en la que solos se deba comprar otros tableros de bacteria.

En síntesis, el juego funciona, cumple con los objetivos propuestos, y los jugadores definen su participación como excelente, pero tiene mucho para crecer. El juego requiere una serie de correcciones y modificaciones para su lanzamiento a todo público: Es posible que las fichas de partes de virus cambien de color a un rosado o beige, que se distinga ligeramente del blanco. También se debe diferenciar aún más las cartas instantáneas de las cartas de enzima y de virus. También sería interesante variar aún más a los bacteriófagos, elaborando ilustraciones con distintos ángulos de cámara, cambios ligeros en su morfología, etc.



# BIBLIOGRAFÍA

## Libros

Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. University Press of America.

Alberts, B. (2008). *Biología molecular de la célula* (5a. ed.). Ediciones Omega.

Asimov, I. (1993). *Nueva guía de las ciencias*. Ciencias Físicas. Barcelona: RBA Editores

Corsini, G. (2018). *Bacterias ¿Por qué me enferman?*. Universidad Autónoma de Chile. Centro de Comunicación de las Ciencias.

Callois, Roger, (1986), *Los juegos y los hombres: la máscara y el vértigo*. México. Fondo de cultura económica.

Dettmer, P. (2022). *Inmune: un viaje al misterioso sistema que te mantiene vivo*. Deusto.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (4ª Edición). Madrid: Morata.

Fiske, John. (1984). *Introducción Al Estudio de La Comunicacion*. Norma.

Fullerton, Tracy, (2008), *Game Design workshop: A play centric approach to creating innovative games*. Massachusetts, Estados Unidos, Morgan Kaufmann Game Design Books.

Huizinga, Johan; Imaz, Eugenio. (1972). *Homo Ludens*, Madrid, El libro de bolsillo. Historia. Alianza editorial

Lara, Rodrigo; Fernández, Daniela. (2022). *Yo y el virus: ¡Una historia no tan microscópica del todo!*. Santiago de Chile, La bonita ediciones.



Lupton, Ellen. (2019). *El Diseño Como Storytelling*. Gustavo Gigli.

McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin Press.

Norman, D. (1988). *The Design of Everyday Things*. New York, NY: Basic Books

Pasquali, A. (1990). *Comprender la comunicación*. Caracas: Monte Ávila

Pratt, Andy y Nunes, Jason, (2013), *Diseño interactivo*, Barcelona, Editorial Océano.

Selinker, Mike, Ernest, James, Garfield, Richard, Jackson, Steve, (2011) *The Kobold Guide to Board Game design*. Kirkland, Estados Unidos, Open Design LLC.

## Capítulo de libro

Car, Nicola, Cameron-Rogers, Matthew, (2016), *What's in a Game? Game-Based Learning and Gamification*. Global Learning in the 21st Century. doi: 10.1007/978-94-6300-761-0, 7-29

Conforti, Enzo, (2012), *Ciencia jugable. Una reflexión sobre la relación entre comunicación social de la ciencia y videojuegos*, Fundamentos en Humanidades Universidad Nacional de San Luis – Argentina Año XIII – Número II 29/42 pp.

Pozo, J. I. y Gómez-Crespo, M. A. (2009). *Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico: más allá del cambio conceptual*. J. I. Pozo y M. A. Gómez-Crespo (eds.). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata, pp. 128-146.

## Artículo de revista

Alvarado Rodríguez, M. y Flores-Camacho, F. (2010). *Percepciones y supuestos sobre la enseñanza de la ciencia: Las concepciones de los investigadores universitarios*. *Perfiles educativos*, vol. 32 (128), 10-26.

Belloch Ortí, Consuelo. (2012). *Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.)*. Departamento de investigación en didáctica. Valencia, España.

Breuer, J, Bente, G, (2010), *Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning*. Noruega. Eludamos. *Journal for Computer Game Culture*. 4 (1), p. 7-24.

Busquets, T, Silva, M, Larrosa, P. (2016). *Reflexiones Sobre El Aprendizaje de Las Ciencias Naturales. Nuevas Aproximaciones y Desafíos*. *Estudios Pedagógicos*, Número Especial 40 Años 42: 117-35. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>.

Chantal Hulo, Edouard de Castro, Patrick Masson, Lydie Bougueleret, Amos Bairoch, Ioannis Xenarios, Philippe Le Mercier, *ViralZone: a knowledge resource to understand virus diversity*, *Nucleic Acids Research*, Volume 39, Issue suppl\_1, 1 January 2011, Pages D576-D582, <https://doi.org/10.1093/nar/gkq901>

Cofré, H., Camacho, j., Galaz, A., Jiménez, j., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). *La Educación Científica en Chile: Debilidades de la Enseñanza y futuros desafíos de la Educación de profesores de Ciencia*. *Estudios pedagógicos*, vol. 36 (2), 279-293

Costa, L., Barros, v., Lopes, M. y Marques, L. (2015). *La Formación Docente y la Educación de jóvenes y Adultos: Análisis de la Práctica Pedagógica para la Enseñanza de Ciencias*. *Formación universitaria*, vol. 8 (1), 3-12

Costa Joan. (2014). *Diseño de Comunicación Visual: El Nuevo Paradigma*. *Grafica 2* (4): 89-107. <https://doi.org/https://doi.org/10.5565/rev/grafica.23>.

Fernandes, Isabel M., Delmina M. Pires, y Rosa M. Villamañán. (2014). *Educación Científica Con Enfoque Ciencia-Tecnología- Sociedad-Ambiente. Construcción de Un Instrumento de Análisis de Las Directrices Curriculares*. *Formación Universitaria* 7 (5): 23–32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>.

Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach us about Learning and Literacy?*. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1, 20-20. <http://dx.doi.org/10.1145/950566.950595>

Gil, D., Carrascosa, J. y Martínez, F. (1999). *El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos*. *Revista Educación y Pedagogía*, 11(25), 13–65. Disponible en <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/5859>

Gómez Crespo, M. A., Pozo, J. I. y Gutiérrez, M. S. (2004). *Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos*. *Educación Química*, 15(3), pp. 198-209

Granja, Dorys Ortiz. (2015). *El Constructivismo Como Teoría y Método de Enseñanza*. *Sophia* 19 (2): 93–110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>.

Guerra García, Javier. (2020). *El Constructivismo En La Educación Y El Aporte De la Teoría Sociocultural De Vygotsky Para Comprender la Construcción Del Conocimiento En El Ser Humano*. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2 (77).

Hernández Doria, C. A., Gómez Zermeño, M. G., & Balderas Arredondo, M. (2014). *INCLUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PARA FACILITAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES*. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 14(3), 1-19.

Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004). *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. *ResearchGate*. <https://www>.

researchgate.net/publication/228884866\_MDA\_A\_Formal\_Approach\_to\_Game\_Design\_and\_Game\_Research

Lazzaro, Nicole. 2004. *Why We Play Games: Four Keys to More Emotion Without Story*. Oakland, USA. Player Experience Research and Design for Mass Market Interactive Entertainment.

Londoño, Laura M., Rojas, Miguel D. (2021). *Determinación de criterios generales para el diseño de juegos serios: modelo metodológico integrador*. Colombia, Información Tecnológica, (2021), 123-132, 32(1)

Maffei E, Shaidullina A, Burkolter M, Heyer Y, Estermann F, Druelle V, et al. (2021) *Systematic exploration of Escherichia coli phage- host interactions with the BASEL phage collection*. PLoS Biol 19(11): e3001424. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001424>

Mallitasig Sangucho, Angélica Janeth, y Teresa Milena Freire Aillón. (2020). *Gamificación Como Técnica Didáctica En El Aprendizaje de Las Ciencias Naturales*. INNOVA Research Journal 5 (3): 164–81. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1391>.

Marta Reyero Sáez. (2019). *La Educación Constructivista En La Era Digital*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación 12: 111–27. <http://dle.rae.es/?id=EO5CDdh>.

Mazzaro, Cecilia. (2010). *COMUNICAR LA CIENCIA. PERSPECTIVAS, PROBLEMAS Y PROPUESTAS*. PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica 2 (2): 122–27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333127104010>.

Monk AB, Rees CD, Barrow P, Hagens S, Harper DR. (2010). *Bacteriophage applications: where are we now?* Lett Appl Microbiol. Oct;51(4):363-9. doi: 10.1111/j.1472-765X.2010.02916.x. Epub 2010 Aug 26. PMID: 20796209.

Moreira, M. A. (2004). *Investigación básica en educación en ciencias: Una visión personal*. Revista chilena de educación científica, 3(1), 10-17. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Investigacion.pdf>

Murillo Durán, María Cristina, y Elvira Tirado Santamaría. 2020. *Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad Y Ambiente CTSA Como Estrategia El Aprendizaje de La Química En Estudiantes de Secundaria*. CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD 11 (1): 270-84. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.17>.

Maniloff, J. (2012). *Bacteriophages*. Encyclopedia Of Life Sciences. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0000773.pub3>

Posada, D. y María, j. (1999). *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal*. Enseñanza de las Ciencias, vol. 17 (2), 227-245.

Pozo, J. I. (1987). *La Historia se Repite: Las Concepciones Espontáneas Sobre el Movimiento y la Gravedad*. *Infancia y Aprendizaje*, 10(38), 69-87. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=662336>

Quintanilla m. (2006). *La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a leer el mundo*. Revista pensamiento educativo, vol. 39 (2), 177-204

Reyero Sáez, Marta. (2019). *La Educación Constructivista En La Era Digital*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación 12: 111-127. <http://dle.rae.es/?id=EO5CDdh>.

Romero Ariza, Marta, Antonio Quesada Armenteros, y Departamento de Didáctica de las Ciencias. (2014). *Nuevas Tecnologías y Aprendizaje Significativo de Las Ciencias*. Enseñanza de las Ciencias 32 (1): 101-15. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433>.



Romero Trenas, Fabiola, (2009), "APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y CONSTRUCTIVISMO". Revista digital para profesionales de la enseñanza. Federación de Enseñanza de CC. OO. de Andalucía. ISSN: 1989-4023

Sanmarti, Neus, y Conxita Márquez, (2017), *Aprendizaje de Las Ciencias Basado En Proyectos: Del Contexto a La Acción*. Ápice. Revista de Educación Científica 1 (1): 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>.

Suárez-Ramos, Josmary Celinda. (2017). *Importancia Del Uso de Recursos Didácticos En El Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias Biológicas Para La Estimulación Visual Del Estudiantado*. Revista Electrónica Educare 21 (2). <https://doi.org/10.15359/ree.21-2.22>.

Servick, K. , *U.S. center will fight infections with viruses*, Science. 360,1280-1281(2018).DOI:10.1126/science.360.6395.1280

Tomassen, J. (2010). *Assembly of outer-membrane proteins in bacteria and mitochondria*. Microbiology, 156 Pt 9, 2587-96 .

Trujillo Suárez, Manuel, Aguilar, José Javier y Neira, Clara. (2016). *Los Métodos Más Característicos Del Diseño Centrado En El Usuario -DCU-, Adaptados Para El Desarrollo de Productos Materiales*. Iconofacto 12 (19): 215-36. <https://doi.org/10.18566/iconofact.v12.n19.a09>.

Veryzer, R. W. y Borja de Mozota, B. (2005). *The Impact of User Oriented Design on New Product Development: An Examination of Fundamental Relationships*. Journal of Product innovation management, 22(2), 128-143

Victoria-Uribe, Ricardo; Utrilla-Cobos, Sandra Alicia; Santamaría-Ortega, Arturo. (2017). *Diseño de juegos de mesa una introducción al tema con enfoque para diseñadores industriales*. LEGADO de arquitectura y Diseño,, 98-107, 21

Villaroel Zavala, Agustín Enrique, (2021), *Relación Entre La Participación En Un Programa Virtual de Enseñanza Stem y El Desarrollo Del Pensamiento Crítico En Estudiantes de Enseñanza Básica En Chile*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Vredenburg, K.; Isensee, S. y Righi, C. (2002). *User-Centered Design: An Integrated Approach*. IEEE TRANSACTIONS ON PROFESSIONAL COMMUNICATION, VOL. 47, NO. 1.

Zagal, José, Rick, Jochen, Hsi, Idris, (2006), *Collaborative games: Lessons learned from board games*, SIMULATION & GAMING, Vol. 37 No. 1, March 2006 24-40. <https://www.researchgate.net/publication/252500806>.

## Tesis

Catalán, A. (2016). *Estudio sobre la evolución del juego de mesa y su transformación en producto editorial. Criterios para la edición, producción y comercialización de un juego de mesa*. Salesians de Sarria, Barcelona. Proyecto final de licenciatura de diseño y producción gráfica. Instituto Superior de Educação Ciência.

Herrera Galaz, Carolina Natalia. (2019). *El Chilesaurio, Hacia Una Mayor Comprensión y Aplicación de La Divulgación Científica Audiovisual En Chile*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Palomar, G. (2012). *LOS JUEGOS DE MESA. CREACIÓN Y PRODUCCIÓN*. Universidad de Granada, España.

Sarmiento Santana, Mariela, (2007), *La Enseñanza de Las Matemáticas y Las NTIC Una Estrategia de Formación Permanente*. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili.

Socorro Montecinos, Cristian E, (2021), *Metodologías Constructivistas y de Aprendizaje Significativo En Educación Ambiental*. Universidad de la Laguna. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/25508>.

Suarez, Jaime, (2018), *Char ki Khan: Proceso de Edición de Juego, considerando el Diseño de Juego para desarrollar experiencias lúdicas*. Santiago de Chile. Proyecto para optar al Título Profesional de Diseñador, mención Gráfico. Universidad de Chile

Woods. S, (2010), *Convivial Conflicts: The Form, Culture and Play of Modern European Strategy Game*. Tesis doctoral. PhD (Media, Culture and Creative Arts) Curtin University, Australia.

## Artículos de periódicos

De Soudy, Amanullah. (1 de febrero de 2016). *La complicada relación entre el hombre musulmán y su barba*. El Diario España. [https://www.eldiario.es/internacional/theguardian/enrevesada-relacion-hombres-musulmanes-barbas\\_1\\_4210662.html](https://www.eldiario.es/internacional/theguardian/enrevesada-relacion-hombres-musulmanes-barbas_1_4210662.html)

Jacob Pearly. (13 febrero 2021), *Bacteriófagos, los virus que se 'comen' a las enfermedades humanas (y por qué muchos países no aprueban su tratamiento)*. BBC. <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-55714386>

Poch Plá, Andrea y Villanelo, Felipe. (2017). *Ciencia y tecnología: ¿para nuestra realidad o para los indicadores y el mercado?* . Ciper. <https://www.ciperchile.cl/2017/07/18/ciencia-y-tecnologia-para-nuestra-realidad-o-para-los-indicadores-y-el-mercado/>

Sci News. (11 de agosto de 2024). *CrAssphage: Previously Unknown Ancient Gut Virus Lives in Half World's Population*. Sci News. <https://www.sci.news/biology/science-crassphage-previously-unknown-ancient-gut-virus-02098.html>

Twilley, N. (6 de Febrero de 2015). *Inside the world of dark matter*. New Yorker <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/phage-killer-viral-dark-matter>

## Página Web

Cartas MagicSur. *Magic The Gathering*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023 <https://www.cartasmagicsur.cl/tienda/>

Doudna, Jennifer. (2021) *Crispr en la naturaleza*. Innovative Genomics. <https://innovativegenomics.org/es/crisprpedia/crispr-en-la-naturaleza/> Explora. *Quienes Somos*. Recuperado el 21 de julio de 2022, <https://www.explora.cl/quienes-somos/>

Educarchile, *STEM*, recuperado el 14 de noviembre de 2022, <https://www.educarchile.cl/node/50621>

Genius Games, *SCIENCE-BASED STRATEGY CARD GAMES & BOARD GAMES*, Recuperado el 03 de Marzo de 2024. <https://www.geniusgames.org/collections/science-based-tabletop-games>

Khan Academy, (2017), *Bacteriófagos*. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/bacteriophages#:~:text=En%20el%20ciclo%20lítico%2C%20un,y%20muera%20en%20el%20proceso.> el 06 de Agosto de 2023

Lautaro Juego. *Virus*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. <https://www.lautarojuegos.cl/virus-2-evolution>.

Mim.museo, (2024), *Virus T4*. Instagram (<https://www.instagram.com/p/C5TgkH2OZh2/>).

National Human Genome Research Institute, (2024) *Aminoácidos*. Recuperado de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Aminoacido>. el 27 de marzo de 2024

Savitskas M., Solodilov M., Ostapchuk B., (2024), *DEPTH ANATOMY* Behance. [https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3Dmedical-project?tracking\\_source=project\\_owner\\_other\\_projects](https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3Dmedical-project?tracking_source=project_owner_other_projects)

Savitskas M., Solodilov M., Ostapchuk B., (2024), *Various 3D medical projects vol. 6*. Behance. [https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3Dmedical-project?tracking\\_source=project\\_owner\\_other\\_projects](https://www.behance.net/gallery/193883585/Depth-anatomy-3Dmedical-project?tracking_source=project_owner_other_projects)

Shivano. *Catan*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023.  
[https://shivano.cl/juegos-de-mesa/32-catan.html?search\\_query=catan&results=29](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/32-catan.html?search_query=catan&results=29)

Shivano. *TEN*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/2624-ten.html?search\\_query=ten&results=481](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/2624-ten.html?search_query=ten&results=481)

Shivano. *Dixit*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. <https://shivano.cl/juegos-de-mesa/47-dixit-nueva-edicion.html>

Shivano. *Unstable Unicorns*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/1438-unstable-unicorns.html?search\\_query=unstable+unicorns&results=18](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/1438-unstable-unicorns.html?search_query=unstable+unicorns&results=18)

Shivano. *Aventureros al Tren*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/10-aventureros-al-tren-europa.html?search\\_query=aventureros&results=50](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/10-aventureros-al-tren-europa.html?search_query=aventureros&results=50)

Shivano. *Exploding Kittens*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/56-exploding-kittens.html?search\\_query=exploding+&results=43](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/56-exploding-kittens.html?search_query=exploding+&results=43)

Shivano. *Dobble*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/49-dobble.html?search\\_query=Dobble&results=18](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/49-dobble.html?search_query=Dobble&results=18)

Shivano. *La feria de las pulgas*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023. [https://shivano.cl/juegos-de-mesa/2060-la-feria-de-las-pulgas-de-titirilquen.html?search\\_query=la+feria+de+las+pulgas&results=1638](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/2060-la-feria-de-las-pulgas-de-titirilquen.html?search_query=la+feria+de+las+pulgas&results=1638)

Shivano. *Virus*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023  
[https://shivano.cl/juegos-de-mesa/123-virus.html?search\\_query=virus&results=5](https://shivano.cl/juegos-de-mesa/123-virus.html?search_query=virus&results=5)



Swiss Institute of Bioinformatics. Recuperado el 06 de Agosto de 2023.  
*Duplodnaviria: Head-Tail viruses*. En <https://viralzone.expasy.org/236>.

Tierney, J. Recuperado el 06 de Agosto de 2023..*Dune*. Jim Tierney.  
<https://www.jim-tierney.com/#/new-gallery-1/>

Unstable Games. *Here to Slay*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023  
<https://www.unstablegames.com/collections/here-to-slay>

Unstable Games . *Unstable Unicorns* [Instructivo]. Recuperado el 07 de  
 Noviembre de 2023. [https://12ax7web.s3.amazonaws.com/accounts/2/homepage/UU\\_New-Rules\\_v1.pdf](https://12ax7web.s3.amazonaws.com/accounts/2/homepage/UU_New-Rules_v1.pdf).

UNEP. (2023), *Antimicrobial resistance: a global threat*. En <https://www.unep.org/topics/chemicals-and-pollution-action/pollution-and-health/antimicrobial-resistance-global-threat#:~:text=According%20to%20recent%20estimates%2C%20in,poverity%20in%20the%20next%20decade>

Unesco. (2019). *RECOMENDACIÓN SOBRE LA CIENCIA Y LOS INVESTIGADORES CIENTÍFICOS*. En [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263618\\_spa.locale=en](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263618_spa.locale=en).

Vudu Gaming. *The island*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023.  
<https://www.vudugaming.cl/the-island-juego-de-mesa-espanol>

Within Play. *El juego como herramienta de difusión y educación científica*.  
 Recuperado el 05 de diciembre de 2023  
<https://withinplaygames.com/blogs/within-blog/la-importancia-del-juego-como-herramienta-de-difusion-y-educacion-cientifica>

Within Play. *Tienda*, Recuperado el 05 de diciembre de 2023  
<https://withinplaygames.com/collections/juegos-de-mesa>

Xvivo Cientific animations, Recuperado el 05 de abril de 2024,  
*MEDICAL ANIMATION AND ILLUSTRATION WALLPAPER GALLERY*.  
 Xvivo. <https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/>

uploads/2022/08/03165642/Bacteriophage\_Wallpaper\_2560x1440.jpg

Xvivo Cientific animations, Recuperado el 05 de abril de 2024, *MEDICAL ANIMATION AND ILLUSTRATION WALLPAPER GALLERY*. Xvivo. [https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03151954/Protein\\_Translation\\_Blue\\_Wallpaper\\_1920x1080.jpg](https://xvivos3bucket.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/08/03151954/Protein_Translation_Blue_Wallpaper_1920x1080.jpg)

## Informes técnicos y reportes gubernamentales

Agencia de Calidad de la Educación, (2018). *PISA 2018 Entrega de Resultados*. Santiago de Chile.

CONICYT. (2010). *CONICYT CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN CHILE: ¿PARA QUÉ?*. Santiago de Chile.

UNESCO, (2008), *Convention concerning the protection of the World Cultural and Natural heritage*, 32nd Session, Canada.

## Conferencias

Bonfill, Martín, (2003), *Una estrategia de guerrilla para la divulgación: Difusión cultural de la ciencia*, Ponencia para el 1er. Taller Latinoamericano Ciencia, comunicación y sociedad, Centro Nacional de Alta Tecnología, San José, Costa Rica, 24-26 de noviembre de 2003

Macedo, Beatriz. (2016). *Educación Científica*. en CILAC: Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe. Montevideo. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427.locale=es>.

Vessuri, Hebe. (2016). *La Ciencia Para El Desarrollo Sostenible (Agenda 2030)*. Foro Abierto de Ciencias de América Latina y El Caribe, Montevideo, 2016. Montevideo.

Whitehill, B, (2008), *Toward a classification of Non-Electronic Table Games*. Proceedings of Board game Studies Colloquium XI, Lisboa, Portugal.

## Videos y medios audiovisuales

Colective Culture (20 de Julio de 2020). *Obi Wan & Qui Gon vs Darth Maul [4k UltraHD] - Star Wars: The Phantom Menace Fight Scene (1/2)*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=m2GA07iW8q0>

Congreso Futuro (29 de Enero de 2024). *Steffanie Strathdee | Los virus que nos salvarán la vida | Congreso Futuro 2024*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=1t8yoskqie4>

Kubrick, S. (1972) *La naranja mecánica* [Película], Warner Bros. Pictures Hawk Films

Kubrick, S. (1968) *2001: Una odisea al espacio* [Película], Metro-Goldwyn-Mayer

kurzgesagt – In a Nutshell (9 de Julio de 2013), *Perfil de usuario*. Youtube. <https://www.youtube.com/@kurzgesagt>

Kurzgesagt – In a Nutshell. (13 de Mayo de 2018). *El ser más mortal del planeta tierra*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=YI3tsmFsrOg>

Star Wars Expanded (20 de Julio de 2020). *How Samuel Jackson Got his Purple Lightsaber*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=0BKLSlxaX9>

## Otros

Asmodee (2023). *Revista Ludifest, el festival internacional de los juegos de mesa*. Edición 2023.