

**uah** • Facultad de Ciencias Sociales  
• Universidad Alberto Hurtado

**Departamento de Sociología**

Jugando con el suelo: Codiseño y evaluación de un juego de mesa acerca de  
la contaminación de suelos en Chile

**Tesis para Optar al grado de Magister en Ciencia, Tecnología y  
Sociedad**

Autor: Caleb Alejandro Yunis Lizana

Profesor Guía: Sebastián Ureta

Profesor Cotutor: Jairo Navarrete

Profesora Lectora: Maite Salazar

**Santiago, Chile  
Diciembre, 2022**

## **Agradecimientos**

Primero quisiera agradecer a las/os vecinas/os de la comunidad Mina Caracoles por abrirme las puertas de sus casas, creer y contribuir a este proyecto. Sin ellas ni ellos esta tesis no habría podido realizarse.

Agradezco a mis padres, Cristina y Mauricio, y a mis hermanos, Andrés y Juan Pablo, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación personal y profesional, y han sido fundamentales para desarrollar mi gusto por los juegos y el estudio. También agradezco a mi familia extendida, Ruth, Mario, Cuyo, Dani, Pili, Marti y Basti. Gracias por haber participado durante los testeos del juego y por sus valiosos comentarios y sugerencias.

A mis amigos, Gustavo y Nicole, quienes me han apoyado durante todo el proceso de codiseño, testeo y escritura de la tesis. Muchas gracias por sus consejos, tardes de juego y por abrirme las puertas de su casa para cambiar de aire y escribir las últimas páginas de mi tesis.

Agradezco a los profesores del programa de Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad, en especial a mi profesor guía, Sebastián Ureta, por creer en mi loca perspectiva de estudiar juegos de mesa, encausarla hacia la problemática de la contaminación de los suelos, abrirme un espacio dentro del Proyecto Nuestros Suelos y motivarme para poder desarrollarla mucho más allá de mis propias expectativas. Sin su apoyo no me habría atrevido a experimentar tanto e innovar con una tesis académica. También agradezco a las profesoras Alejandra Luneke, Cecilia Ibarra, Maite Salazar y Lorena Valderrama quienes con sus comentarios y perspectivas me permitieron perfeccionar aún más mi tesis. Agradezco también a mi profesor cotutor Jairo Navarrete, cuyas perspectivas y agudos comentarios tensionaron mis ideas y reflexiones iniciales sobre el diseño del juego, siendo una contribución clave para su desarrollo.

Finalmente, estoy enormemente agradecido de Panchi Moraga, quien fue la primera persona que me motivó a atreverme a hacer una tesis acerca de los juegos de mesa. Fue ella quien más me escucho, contuvo y aportó muchas de las ideas y reflexiones que se escribieron en este documento. También por acompañarme durante los distintos testeos del juego y en la visita final de evaluación colaborativa del juego de mesa con la comunidad de Mina Caracoles.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	6
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 2: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	10
2.1. Contaminación de suelos .....	10
2.2. Contaminación de suelos en Chile .....	12
2.3. Estudios sociales de los suelos: Visibilizando al elemento oculto .....	15
2.4. Nuestros Suelos: Un proyecto chileno de estudios sociales de los suelos .....	18
CAPÍTULO 3: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS .....	19
3.1. Pregunta de investigación .....	19
3.2. Objetivos de investigación .....	19
CAPÍTULO 4: MARCO TEÓRICO.....	20
4.1. Profundizando en la re-animación de los suelos .....	20
4.2. Ciencia Ciudadana: Múltiples definiciones y virtudes .....	21
4.3. Ciencia Ciudadana y Justicia Ambiental.....	24
4.4 Ludo-epistemología y Juegos Ecoestéticos.....	26
4.5. Construyendo un juego de mesa que re-anime la relación de la ciudadanía con la contaminación de suelos .....	28
CAPÍTULO 5: MARCO METODOLÓGICO .....	29
5.1 Perspectiva Epistemológica.....	29
5.2. Enfoque teórico-metodológico .....	29
5.3. Métodos y/o técnicas de producción/recolección de información .....	32
5.4. Estrategias de producción/recolección de información.....	34
5.4.1 Lineamientos Éticos .....	36
5.5. Estrategia de análisis y/o interpretación de la información .....	36
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	38
6.1. Lineamientos iniciales del juego .....	38
6.1.1. Análisis de juegos críticos y/o ecoestéticos .....	39
6.1.2. Conocimiento experto sobre contaminación de suelos .....	45
6.2. Codiseño del juego de mesa .....	48
6.2.1. Mina Caracoles: Conociendo el caso de un relave minero abandonado .....	48

6.2.2. Desarrollo del juego de mesa .....	54
6.2.3. Prototipo del juego y testeos.....	62
6.3. Evaluación colaborativa del juego .....	66
6.4. Virtudes y desafíos .....	71
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....	76
Bibliografía.....	78
Juegos de Mesa Referenciados.....	82

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Cuadro resumen de la relación entre Ciencia Ciudadana y Justicia Ambiental .....	25
Figura 2: Población Mina Caracoles y relave minero abandonado.. .....	49
Figura 3: Relave minero abandonado de Mina Caracoles. ....	50
Figura 4: Vista desde la cima del relave abandonado de Mina Caracoles....	51
Figura 5: Representación de desafío de balanza durante el desarrollo del juego de mesa.....	55
Figura 6: Tablero del/la jugador/a .....	64
Figura 7: Sesión de evaluación colaborativa del juego con vecinas/os de la Comunidad Mina Caracoles.....	70

## RESUMEN

La contaminación de los suelos es una problemática ambiental que ha pasado aparentemente desapercibida para las autoridades, pero que afecta de manera silenciosa a la salud de las personas, la calidad de los cultivos y la fertilidad de la tierra. En el caso chileno, este problema se manifiesta principalmente en la presencia de metales pesados en los suelos, que son resultado de la actividad minera. Sumado a ello, la gestión administrativa del suelo del país se encuentra altamente dispersa en distintos cuerpos legales, resultando en la generación de indicaciones y medidas que muchas veces se contradicen entre sí. Frente a ello, un sector de la sociedad civil y académica ha realizado un llamado para establecer una Ley General de Suelos que permita visibilizar esta problemática.

En el presente documento se presenta un proyecto de tesis que busca contribuir en la visibilización de los suelos y su contaminación a través del codiseño e implementación de un juego de mesa que apunte a responder a la pregunta ¿De qué modo(s) un juego de mesa basado en la ludo-epistemología puede ayudar a re-animar la forma en la cual la ciudadanía se relaciona con la contaminación de suelos en Chile?

En las siguientes páginas, se entregará una descripción y análisis del proceso de codiseño

Para articular esta herramienta, se toman como lineamientos teóricos principales a la búsqueda por re-animar los suelos de Puig de la Bellacasa (2019), las iniciativas de ciencia ciudadana y a la perspectiva ludo-epistemológica (Damman, 2018).

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Al pensarse en la contaminación ambiental, se suele imaginar problemas como la polución del agua y del aire, donde su presencia se manifiesta inmediatamente a través del contacto directo con nuestros sentidos; por ejemplo, al estar frente a un cuerpo de agua contaminada se puede percibir visualmente de un color distinto al normal. Esta apreciación inmediata del estado natural de los recursos ambientales no es tan evidente en el caso de la contaminación de los suelos, fenómeno que históricamente ha pasado de manera inadvertida debido a que se caracteriza por la presencia y/o absorción de compuestos químicos y/o sustancias extrañas en los suelos y los organismos vivos que alberga (Rodríguez-Eugenio et al., 2019). Ello puede derivar tanto en la pérdida de la calidad de los suelos, en la disminución de su fertilidad, y en distintas afectaciones a la salud de microorganismos, plantas, animales y seres humanos expuestos a sus contaminantes, llegando incluso a tener consecuencias mortales.

A pesar de la gravedad de este tipo de contaminación, su visibilidad como problema público ha sido muy baja, pasando desapercibida tanto por las autoridades, como por la ciudadanía. Ello ha sido un hecho tanto para el contexto internacional, como en Chile. En este país, la contaminación de los suelos tiene como una de sus fuentes principales a la actividad minera y sus mecanismos para administrar las rocas, metales y compuestos químicos que producen como residuos en la forma de un fino polvo. Una de estas formas de manejo de desperdicios mineros es su almacenamiento en depósitos denominados como tranques de relave. (Lottermoser, 2010). Debido a que acumulan material muy fino, el contenido de estos botaderos suele dispersarse en el medio ambiente por acción del viento y del agua, contaminando así a los suelos y comunidades aledañas. Ese problema es particularmente preocupante en aquellos casos donde el relave se encuentra abandonado por parte de la empresa que lo generó, resultando en la imposibilidad de buscar a una entidad que se haga responsable por los daños provocados al medio ambiente (Ojeda-Pereira, 2022). Particularmente en Chile existen 764 depósitos de relaves, de los cuales 173 se consideran abandonados (SERNAGEOMIN, 2022).

Dada esta invisibilidad del problema de la contaminación de suelos en Chile, es que surge la necesidad de generar iniciativas que apunten a darlo a conocer a la ciudadanía y que contribuyan a la búsqueda por generar debates

legislativos orientados a la protección de los suelos. Entre los posibles mecanismos que pueden aportar a esta tarea se encuentran los proyectos de ciencia ciudadana, que se caracterizan por involucrar directamente a la ciudadanía en los procesos de investigación, ya sea en su diseño, recolección y análisis de datos, en la difusión de sus resultados, o en definir los modos de uso de sus hallazgos. A su vez, dentro de estas iniciativas se encuentran aquellas que siguen la perspectiva ludo-epistemológica (Glas y Lammes, 2019) y los juegos críticos (Flanagan, 2009), los cuales conciben que el diseño y/o aplicación de juegos que buscan visibilizar una problemática de la 'vida real', puede funcionar como una herramienta que permite producir nuevos conocimientos científicos y generar discusiones y reflexiones entre sus jugadores/as.

En esta investigación nos proponemos adoptar la perspectiva dada por la ludo-epistemología y los juegos críticos para contribuir en la visibilización y generación de reflexiones y discusiones acerca de la contaminación de los suelos en Chile. Para ello, se codiseñó un juego de mesa con la población Mina Caracoles, ubicada en la región de Valparaíso, en Chile. Este juego representa el caso de dicho vecindario, el cual consiste en la contaminación provocada por un relave minero abandonado. A través de esta iniciativa se espera poder responder a la pregunta de investigación: ¿De qué modo(s) un juego de mesa basado en la ludo-epistemología puede ayudar a re-animar la forma en la cual la ciudadanía se relaciona con la contaminación de suelos en Chile?

Es así que en este documento se presentará el proceso de codiseño del juego de mesa y las principales reflexiones y hallazgos que emergieron de su ejecución, a través de los siguientes capítulos: En el segundo capítulo se presentará el problema de investigación, donde profundizaremos en el problema de la contaminación de los suelos desde las perspectivas globales y la chilena, luego revisaremos la aproximación que ofrecen los estudios sociales de los suelos y cerraremos describiendo al proyecto Nuestros Suelos, iniciativa chilena que busca abordar el problema de la contaminación de los suelos y en la cual este proyecto se enmarca (Ureta et al., 2022). En el tercer capítulo se presentarán la pregunta, los objetivos y la hipótesis que orientan a esta investigación. En el cuarto capítulo se profundizará en el marco teórico y los conceptos que informan a esta tesis; específicamente revisaremos la perspectiva de re-animación de los suelos (Puig de la Bellacasa, 2019), las definiciones y virtudes de la ciencia ciudadana (Kimura y Kinchy, 2016; Haklay et al., 2021), su relación con la búsqueda por justicia ambiental (Ceccaroni et al., 2021), y en los conceptos de la ludo-epistemología (Glas y Lammes, 2019) y los juegos ecoestéticos (Damman, 2018). En el quinto capítulo se describe

el marco metodológico que rigió durante este estudio y codiseño del juego de mesa. Específicamente, se siguió la perspectiva epistemológica crítica (Guba y Lincoln, 2002); los enfoques teórico-metodológicos de la etnografía del diseño (Müller, 2021), la investigación CTS basada en el diseño de un juego de mesa (Dumit, 2017), los proyectos colaborativos de ciencia ciudadana (Shirk et al., 2012) y la autoetnografía (Holman, Adams y Ellis, 2016); las técnicas de recolección de información utilizadas, tales como el análisis de artículos y documentos (Dumit, 2017; Müller, 2021), las entrevistas a expertos (Bogner, Littig y Menz, 2009), y la observación participante con un enfoque autoetnográfico (Anderson y Glass-Coffin, 2016). En el sexto capítulo se presentan los análisis y resultados de esta tesis; estos se organizan en las siguientes cuatro subsecciones: (1) Lineamientos iniciales del juego; (2) Codiseño del juego y testeos; (3) Evaluación colaborativa del juego; y (4) Virtudes y desafíos del proceso de codiseño del juego. Por último, en el séptimo capítulo se exponen las conclusiones de este proyecto, enfocadas en revisar los principales hallazgos de esta tesis y exponer los siguientes pasos para la producción del juego de mesa como una iniciativa valiosa para la generación de reflexiones y discusiones acerca de la contaminación de los suelos.

## **CAPÍTULO 2**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En esta sección se describirá la problemática a tratar en esta tesina: la contaminación de los suelos. Para ello se presentarán las siguientes cuatro subsecciones en las que se profundizará en: (1) la contaminación de suelos como un problema de interés mundial; (2) la contaminación de suelos en el caso chileno; (3) un acercamiento a los estudios sociales de los suelos y su búsqueda por reformular las relaciones entre humanos y suelos; y (4) la descripción del proyecto Nuestros Suelos, iniciativa que busca abordar el problema de la contaminación de los suelos.

#### **2.1. Contaminación de suelos**

Una de las definiciones más utilizadas para comprender la contaminación de los suelos ha sido dada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), como la “Presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado” (Rodríguez-Eugenio et al., 2019, p. 1). Este tipo de contaminación puede darse de manera natural. Por ejemplo, en los suelos cercanos a áreas con liberaciones volcánicas y el resultante deterioro de las rocas aledañas, se genera un incremento de su concentración de arsénico (Rodríguez-Eugenio et al., 2019; Soil Science Society of America, 2021a). Sin embargo, la contaminación natural normalmente no causa problemas ambientales producto de las capacidades regenerativas y adaptativas de las plantas nativas del sector afectado, por lo que el daño más preocupante proviene desde el otro tipo de fuente de polución de los suelos: las causas antropogénicas (Rodríguez-Eugenio et al., 2019; FAO y UNEP, 2021). Estas consideran siglos de incontables y diversas actividades que han impactado significativamente al medio ambiente, destacándose, en primer lugar, la presencia de las industrias y fábricas. Con su funcionamiento se han liberado contaminantes químicos ya sea como gases que suben a la atmósfera e ingresan al suelo como lluvia ácida; como filtraciones accidentales provocadas por el almacenamiento incorrecto de químicos; o como descargas directas de desechos en el suelo y/o el agua para enfriar plantas de energía térmica.

En segundo lugar, se destacan las actividades agropecuarias (Rodríguez-Eugenio et al., 2019). Esta fuente de contaminación incluye el uso

de agroquímicos como pesticidas y fertilizantes que contienen rastros de metales pesados como cobre, cadmio, plomo y mercurio, los cuales impiden el metabolismo de las plantas, y disminuyen la productividad y calidad de los cultivos. También considera el uso de aguas de riego contaminadas con otros elementos como el arsénico, y el uso ineficiente o excesivo de abono animal, compuesto que puede contener parásitos y químicos provenientes de antibióticos veterinarios que pueden derivar en una proliferación y acumulación de bacterias resistentes a antimicrobianos en los suelos. Esta modalidad de polución del suelo amenaza a la seguridad alimentaria, la calidad del agua y la salud humana al acceder a la cadena alimentaria a través de los cultivos. Por ejemplo, la investigadora de la Sociedad Americana de Ciencia del Suelo (SACS) Angelia Seyfferth estudió la contaminación por arsénico y cadmio en el arroz, con el objetivo de encontrar mecanismos para disminuir su concentración en el suelo. Para ella, este problema es preocupante debido a que, en muchas poblaciones, especialmente las del sur y sureste de Asia, el consumo de arroz es la principal fuente de exposición humana al arsénico (Soil Science Society of America, 2021b).

En tercer lugar, la vida urbana y el uso del transporte contribuyen a la degradación al suelo (Rodríguez-Eugenio et al., 2019). En este caso, la modalidad más evidente son los efectos negativos que causan el amplio desarrollo de infraestructuras tales como alojamientos, caminos y carreteras que sellan a la tierra y la ponen en contacto con compuestos como el concreto. Por otra parte, las emisiones de gases de los vehículos, su filtración de aceites, gasolina y fragmentos metálicos contaminan los suelos a través de procesos como la deposición atmosférica y salpicaduras provocadas por el tráfico durante las lluvias. Otra fuente urbana de polución de la tierra por metales pesados, plásticos y compuestos orgánicos son los desperdicios municipales que son acumulados en vertederos y las aguas de alcantarillado sin tratar, y que encuentran su acceso a través de la lixiviación de los depósitos provocada por las lluvias.

Por último, se destaca el alto impacto que tienen las actividades propias de la minería en los suelos (Rodríguez-Eugenio et al., 2019). En particular, las instalaciones de fundición y extracción de minerales liberan grandes cantidades de metales pesados y otros elementos tóxicos que persisten por largos periodos en el ambiente, llegando incluso a permanecer tras el cese de estas actividades. Entre los principales elementos contaminantes producidos por la minería se encuentran el cobre, el plomo, el cadmio y el arsénico. Sumado a ello, los desperdicios de la actividad minera suelen ser trasladados a depósitos denominados como relaves (Lottermoser, 2010). Estos están compuestos por un material sólido resultante de la molienda de rocas y

minerales residuales, y reactivos químicos utilizados en la reducción y separación de minerales con valor económico. Al ser un polvo muy fino y usualmente expuesto al entorno, el material de los relaves se puede dispersar en el medio ambiente por la acción del viento y el agua, afectando así la calidad de los suelos agrícolas y la salud de las comunidades aledañas. Sumado a ello, al ser una gran estructura, la presencia del relave también restringe el uso de los suelos para otras finalidades, representando un gran impacto visual en el paisaje del sector en que se encuentra.

Además de existir múltiples fuentes de contaminación del suelo, también hay diversas formas a través de las cuales los seres humanos nos exponemos a estos contaminantes. La SACS (Soil Science Society of America, 2021a) destaca que las vías más comunes son la ingesta directa de suelos contaminados, ya sea a través de frutas y verduras mal lavadas o al tragar polvo mientras se consumen alimentos en el aire libre; la respiración de partículas de tierra contaminada liberadas por actividades como la construcción y demolición de edificaciones, y la minería; la absorción de contaminantes a través de la piel y que resultan en su enrojecimiento y/o generación de erupciones; y el consumo de cultivos que absorbieron los químicos contaminantes durante su crecimiento.

De esta manera, la contaminación del suelo tiene distintos niveles de gravedad, pudiendo afectar la fertilidad de los suelos, la calidad de los cultivos y a la salud humana. Un ejemplo de este último tipo de afectación es la exposición al arsénico, elemento que posee efectos tóxicos al entrar en contacto con el cuerpo dado que produce un envenenamiento inmediato que incluye vómitos, dolor abdominal y diarrea. Si el contacto se da de manera prolongada, el arsénico se empieza a acumular en el hígado y los pulmones, pudiendo derivar en cánceres a estos órganos; sumado a ello, también puede producir cáncer de piel, infartos, fallos en los riñones y pérdida de capacidades cognitivas (Organización Mundial de la Salud, 2018; FAO y UNEP, 2021).

## **2.2. Contaminación de suelos en Chile**

La contaminación de los suelos no es una problemática ajena a Chile, país donde la minería ha sido una de sus actividades económicas más relevantes desde la época colonial. Ello ha sido la causa directa de la presencia de metales pesados como plomo, arsénico y cobre en los suelos cercanos a las instalaciones dedicadas a la extracción y refinamiento de dicho elemento, disminuyendo la calidad de vida de las comunidades que ocupan estos

territorios. Entre los sitios más afectados por esta contaminación se destacan los valles de los ríos Loa, Copiapó, Elqui, Aconcagua y Cachapoal (INAP, 2019).

Un caso emblemático de contaminación ambiental y de los suelos en Chile es el de la polución producida por metales pesados en las tierras cercanas al Parque Industrial Las Ventanas, ubicadas en las comunas de Quintero y Puchuncaví, en la región de Valparaíso. Ventanas es un complejo que ha permitido la instalación de industrias contaminantes desde el año 1954, teniendo pocas exigencias ambientales y sin tomar mayores resguardos respecto a la salud de la población (Fundación Terram, 2018). Entre las empresas que ocupan este espacio se destaca la presencia de una instalación de fundición y refinación de cobre de la Corporación Nacional del Cobre (Codelco), cinco centrales termoeléctricas, una terminal de combustibles y asfalto, una terminal de acopio de cementos, entre otras.

Si bien la emisión de contaminantes en este sector tiene una larga trayectoria, la controversia ambiental gatilló durante el 2018, año en el que habitantes de los sectores aledaños a Las Ventanas presentaron malestares físicos como vómitos, mareos y desvanecimientos, asociados a una intoxicación producida por una nube de gases (Fundación Terram, 2018). Frente a ello, se levantó un movimiento social que integra a vecinos, organizaciones y parlamentarios que denuncian y exigen acceso a la información de registro de mediciones de las estaciones de monitoreo de las emisiones del sector. Tras estos sucesos, el gobierno del presidente Sebastián Piñera anunció ese mismo año una serie de medidas para responder a la crisis, entre las cuales se encuentran el paso de la administración de las estaciones de monitoreo de calidad del aire a la responsabilidad del Estado, el establecimiento de normas más exigentes en la medición de la calidad del aire para el dióxido de azufre, y la aplicación de un plan de descontaminación para las zonas afectadas (Tucas, 2018).

Por otra parte, en el caso de los suelos aledaños a Ventanas, para el doctor en química Waldo Quiroz, a pesar de las medidas que se tomen, la toxicidad provocada por los contaminantes acumulados en los suelos de Quintero permanecerá durante varias décadas debido a la lentitud de los procesos de regeneración de los suelos (Fundación Terram, 2018). Con relación a ello, Tapia-Gatica et al. (2020) realizaron un estudio que apuntó a medir los niveles de concentración de cobre, arsénico, plomo y zinc en los suelos cercanos a Ventanas. En esta investigación los autores sugieren que la contaminación producida por estos metales pesados tiene directa correlación con las actividades de fundición del cobre. Además, indican que los altos niveles de

arsénico en el suelo afectan directamente en el riesgo de padecer cáncer entre los niños de entre 1 y 5 años que habitan en el sector contaminado.

Otra manifestación de esta contaminación que ha generado preocupación en el país es la presencia de 764 depósitos de relaves, de los cuales 173 se encuentran totalmente abandonados (SERNAGEOMIN, 2022). Esto no solo representa un problema en el sentido de dispersión de polvo tóxico en las comunidades aledañas, sino que también en la imposibilidad de realizar iniciativas desde el estado dirigidas hacia la investigación, fiscalización, mitigación y/o remediación de su presencia (Ojeda-Pereira, 2022). En el sistema chileno, la fiscalización y control del cierre de las faenas mineras recae en el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) a través de la Ley 20.551 (2011), que obliga a que las empresas mineras elaboren y presenten planes de cierre que apunten a mitigar los efectos ambientales adversos de sus actividades. Sin embargo, su jurisdicción solo afecta a aquellas faenas mineras que cerraron tras la promulgación de la ley, quedando afuera todas aquellas instalaciones y relaves que fueron abandonados antes del año 2011 (Garagay & Jerez, 2021). Esto se traduce en que, para las autoridades nacionales, no existen personas o empresas responsables por los efectos de la contaminación causada por los antiguos relaves abandonados los que, a su vez, permanecerían sin ser controlados, ni ser investigados para su posterior manejo y mitigación de contaminantes.

Dicha problemática se vincula con la gran dispersión de la gestión ambiental chilena del suelo en distintos cuerpos legales que, en ocasiones, se contradicen entre sí. Según el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile (INAP, 2019), entre las normativas que rigen los suelos se encuentra la Constitución Política de la República, el Código de Minería, el Código de Aguas, la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, entre otras convenciones y acuerdos internacionales. A modo general, este conjunto de legislaturas chilenas referentes al suelo se caracteriza, entre otros aspectos, (1) por privilegiar el derecho de propiedad al determinarse el uso del suelo (siempre y cuando no afecte a los derechos de otros); (2) por el resguardo frente a la contaminación a través de la presentación de un recurso de protección como respuesta a la vulneración del derecho a vivir libre de contaminantes; y (3) por supeditar su conservación a la minería, dada la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras que faculta a toda persona a cavar y prospectar en cualquier tierra con la finalidad de buscar sustancias minerales (INAP, 2019).

En conjunto a esta dispersión legislativa, es necesario considerar que actualmente en Chile existe un único instrumento oficial de evaluación y

remediación de los degradados por la actividad humana titulado 'Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes' (Ureta et al., 2022). Dicha herramienta está compuesta por tres fases: (1) identificar, priorizar y jerarquizar aquellos suelos con potencial presencia de contaminantes con el objeto de determinar hacia dónde deben ir los esfuerzos de investigación. (2) Realizar estudios de evaluación preliminar del riesgo en las zonas identificadas previamente. (3) Ejecutar estudios y evaluaciones de riesgo más detalladas, que resulten en la elaboración de un plan de acción para la gestión del suelo (Ministerio del Medio Ambiente et al., 2012).

Esta guía metodológica representa un avance en materia de la gestión de los suelos contaminados a nivel nacional. Sin embargo, también presenta algunas debilidades importantes al momento de ser ejecutada: en primer lugar, tiene un costo muy elevado para poder realizar los muestreos y análisis que propone, dado su requerimiento de equipamientos altamente sofisticados; y, en segundo lugar, una práctica ausencia de mecanismos de participación ciudadana, los que se reducen a un proceso básico de comunicación del riesgo a las comunidades afectadas (Ureta et al., 2022).

Frente a este contexto, distintos actores como autoridades universitarias, académicos, políticos, organizaciones no gubernamentales como Suelo Sustentable, y agrupaciones profesionales como el Colegio de Geólogos de Chile han declarado la necesidad de establecer una Ley General de Suelos que permita regular al recurso suelo desde vertientes tales como su explotación, protección (Suelo Sustentable, 2019; Rodríguez, 2019).

### **2.3. Estudios sociales de los suelos: Visibilizando al elemento oculto**

El estudio de la contaminación de los suelos ha sido uno de los ámbitos a los que se han acercado las teorías sociales contemporáneas sobre los suelos. Esta línea de investigación abarca el trabajo interdisciplinario que reúne a sociólogos, geógrafos, antropólogos, investigadores de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), científicos de suelos, activistas, entre otros actores. En general, estos estudios comparten la búsqueda por visibilizar al elemento invisible que son los suelos, problemática nombrada y descrita por Tironi et al. (2020) como des-teorización del suelo. Para estos autores, dicha invisibilización ha definido los múltiples modos por los que conceptualizamos y nos relacionamos con los suelos. Entre estas modalidades se puede apreciar que los suelos han sido representados tradicionalmente como un elemento

relevante y esencial para la vida humana, pero siempre como un factor subordinado a otras finalidades, tales como, su capacidad de producir cultivos, como infraestructura invisible para sostener a las ciudades modernas, como factor identitario que relaciona a la gente con su nación, entre otros. Al mismo tiempo, los suelos son esencializados y emergen como un ámbito externo a lo social, bajo la forma de residuos, suciedad y/o pérdida al momento de reducirse su calidad para el cultivo.

Frente a esta des-teorización del suelo, los estudios sociales del suelo han desarrollado investigaciones y reflexiones críticas que apuntan a redefinir las relaciones entre humanos y suelos. Uno de los planteamientos más influyentes en dicho debate es el de Puig de la Bellacasa (2019). Su perspectiva se basa en la defensa de los suelos, movimiento que los reconoce como mundos vivos, en torno a los que se debe trabajar de manera unida con su vida, en lugar de intentar dominarlos en términos de su explotación agrícola y/o industrial. Es decir, se debe buscar una reformulación de las relaciones entre humanos y suelos basándose en su vitalidad y valor intrínseco, siendo mucho más que un recurso a ser aprovechado y explotado por los seres humanos. En ese sentido, dicha autora plantea que esta visión de la relación humano-suelo se articula en los distintos imaginarios que tienen tanto la ciencia como los actores involucrados en su difusión -por ejemplo, comunidades de cultivadores y artistas. Entre los imaginarios que describe, se encuentra la visión de los suelos como una maravilla biológica, perspectiva dominante para los movimientos de defensa de los suelos. Dicho imaginario se basa en aquellas concepciones científicas que conciben al suelo como la creación continua de una comunidad multiespecie de biota compuesta de incontables bacterias, hongos, protozoos y nematodos.

Un segundo imaginario relevante que describe Puig de la Bellacasa (2019) consiste en comprender a los suelos como una vivencia interdependiente. Según este tópico, los suelos serían un medio que conecta a las distintas formas de vida del planeta, siendo los sostenedores de su subsistencia diaria. Desde el reconocimiento de esta interdependencia cotidiana que relaciona íntimamente a humanos y no-humanos en los suelos, se plantea una búsqueda por intensificar las prácticas de cuidado mutuo y comunitario, en el sentido de comprenderlos como una comunidad multiespecie de la que somos parte. Ejemplos de estas actividades son aquellas que apuntan a mantener la red-alimentación del suelo; es decir, a establecer la colaboración humana con la biota de los suelos en relaciones materiales íntimas de alimentación. Una de sus manifestaciones más conocidas es la recirculación de los desechos orgánicos en forma de compostaje en los suelos, donde los materiales que están supuestamente muertos pasan a formar parte de procesos materiales

vivos. De esa manera, los seres humanos cambian su relación con los suelos desde explotadores de la tierra a cultivadores del suelo.

Otra perspectiva que apunta a reformular las relaciones humanos-suelos es presentada por Krzywoszynska y Marchesi (2020). Para estas autoras, nos encontramos en un contexto de destrucción ecológica antropogénica y quiebre de la relación crucial entre humanos y suelos provocada por su contaminación, su sellado, erosión progresiva, salinización y pérdida de materia orgánica. Frente a ello, se vuelve urgente volcar nuestra atención hacia la importancia que tienen los suelos en las socioecologías terrestres y su rol en la dirección de todos los procesos químicos y biológicos que hacen habitable nuestro planeta. En ese sentido, tanto las ciencias sociales como las humanidades tienen la responsabilidad de desarrollar reflexiones críticas acerca de las prácticas de conocimiento del suelo y sus efectos onto-políticos y éticos, en favor de la construcción de futuros de suelo sustentable. En otras palabras, los estudios sociales de los suelos deben prestar especial atención en cómo las distintas comunidades- ya sean científicas, pueblos indígenas, agricultores, entre otras- conciben las naturalezas del suelo en diálogo con sus propias dinámicas socioculturales. A su vez, estas ontologías y epistemologías de los suelos afectan cómo se construyen los procesos de gobernanza de los suelos, influyendo en cómo nos relacionamos con ellos. Un ejemplo es la emergente ontología de los suelos que se basa en su capacidad de capturar el carbono ambiental, la cual los consolida como actores relevantes para lidiar con el cambio climático e impactando en las estrategias de administración local de la tierra al reducir su sellado con estructuras de concreto.

Una postura similar es la de Meulemans y Granjou (2020), quienes también buscan cuestionar a los suelos como un elemento invisible e irrelevante, destacando su característica de ser coproducido por y con un conjunto de prácticas sociales discursivas y materiales. Su propuesta se basa en el examen y descripción de los mecanismos de producción, negociación, circulación y utilización de los saberes del suelo, así como también en las dinámicas que transforman las formas de conocer y gestionar los suelos. De esa manera, presentan una epistemología de los suelos que los reconoce desde su carácter vulnerable, activo y dinámico- en especial al considerar a las comunidades microbianas que los habitan y su agencia en la conformación de los suelos. Simultáneamente estos autores invitan a mantener una postura crítica frente a los alcances que puede alcanzar la noción de los suelos vivos; ello debido a que, si bien tienden a ser celebrados como la apertura de nuevas posibilidades de conservación, vínculos éticos y de convivencia simétrica, ello también puede derivar en su rearticulación hacia nuevas lógicas de apropiación. Un ejemplo de ello es la ya mencionada capacidad que tienen los

suelos de absorber el carbono ambiental, donde éstos pasan a ser revalorizados en dichos términos y abriéndose a otras modalidades centradas en optimizar y explotar esta cualidad.

#### **2.4. Nuestros Suelos: Un proyecto chileno de estudios sociales de los suelos.**

En relación con la búsqueda por reformular las relaciones humano-suelo y la urgencia de abordar la problemática de la contaminación de los suelos en Chile, nace en el año 2018 el proyecto de investigación transdisciplinar Nuestros Suelos. A través del trabajo conjunto de académicos nacionales e internacionales, y provenientes de la sociología, las ciencias del suelo, la geología y la ingeniería, este equipo se propone “diseñar y testear un kit de evaluación participativa de la contaminación de los suelos, basado en un modelo de ciencia ciudadana y de tecnologías de bajo costo” (Ureta et al., 2022. P. 3. Traducción propia). Para cumplirlo, se realizaron las siguientes tres iniciativas con distintas comunidades chilenas afectadas por la contaminación de sus suelos: (1) Un set de metodologías participativas orientadas hacia la sistematización de conocimientos y prácticas locales relacionadas con los suelos y que consisten en la realización participativa de un mapeo del territorio, un mapeo de las prácticas y la elaboración de una línea de tiempo. (2) La aplicación de un kit de bajo costo que permite que los participantes del estudio puedan analizar la fertilidad y contaminación relativa por cobre y arsénico de sus suelos. (3) El diseño y ejecución de una actividad lúdica que permita que los miembros de las comunidades participantes integren y utilicen los conocimientos adquiridos para poder lidiar con desafíos concretos relacionados con la degradación de los suelos. Dentro de esta tercera iniciativa se enmarca la presente propuesta de tesis proyectual.

## **CAPÍTULO 3**

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS**

#### **3.1. Pregunta de investigación**

La presente tesis proyectual se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué modo(s) un juego de mesa basado en la ludo-epistemología puede ayudar a re-animar la forma en la cual la ciudadanía se relaciona con la contaminación de suelos en Chile?

#### **3.2. Objetivos de investigación**

Para poder responder a esta pregunta, se propone cumplir el siguiente objetivo general: Comprender el (los) modo(s) en que un juego de mesa basado en la ludo-epistemología puede ayudar a re-animar la forma en la cual la ciudadanía se relaciona con la contaminación de suelos en Chile.

Dicho objetivo general se desglosa en los siguientes cuatro objetivos específicos:

1. Generar los lineamientos del codiseño del juego de mesa en base a otras experiencias de juegos ecoestéticos y/o críticos, y a conocimientos científicos sobre contaminación de suelos.
2. Codiseñar un juego de mesa basado en las perspectivas de la ciencia ciudadana y la ludo-epistemología, que permita generar discusiones y reflexiones acerca del manejo de la contaminación de suelos en Chile.
3. Evaluar colaborativamente la efectividad del juego diseñado con una comunidad afectada por la contaminación de suelos en Chile.
4. Distinguir las virtudes y desafíos que emergen durante los procesos de diseño y evaluación del juego de mesa como una iniciativa de ciencia ciudadana.

## CAPÍTULO 4

### MARCO TEÓRICO

#### 4.1. Profundizando en la re-animación de los suelos

Los estudios sociales de los suelos han buscado reformular las relaciones de humanos y suelos, buscando superar su des-teorización (Tironi et al., 2020). Una propuesta influyente de este anhelo es la de Puig de la Bellacasa (2019), quien llama a redefinir las relaciones humanos-suelos en favor de una diferente a la hegemónica, conceptualizada como un recurso invisible que debe ser explotado. Para ello, es clave su concepto de re-animar los suelos, el cual refiere a la vitalidad de este elemento y a la necesidad de visibilizarlo. Esta vida de los suelos es comprendida desde distintos tópicos que pueden abarcar desde la presencia y agencia de las comunidades microbianas que los habitan y conforman, hasta las mismas actividades que realizan otros actores como académicos, activistas y divulgadores científicos para dar a conocer ontologías y epistemologías alternativas a la subordinación y explotación de los suelos. Es así como la re-animación de los suelos apunta a brindar ánimo en el sentido de elevar el espíritu de estos actores humanos y no-humanos, a mantenerlos activos y que se sigan manifestando a través de distintos medios (por ejemplo, a través de manifestaciones artísticas que visibilicen a los microbios del suelo, documentales, difusión de prácticas de cuidado del suelo, etc.). Estas re-imaginaciones científicas y artísticas de los suelos servirían para co-crear historias y una nueva cultura ecológica que va más allá de la comunicación del conocimiento científico o de una mejora de la comprensión pública de los suelos. De esta manera, este llamado de Puig de la Bellacasa (2019) estaría dirigido a que tanto los suelos que se encuentran fatigados y agotados por las prácticas antropocéntricas que los explotan, como los humanos que desean cuidarlos y visibilizarlos, reciban ánimo y aliento.

Una perspectiva que se complementa al llamado por re-animar los suelos es la materialidad relacional de los suelos que proponen Krzywoszynska y Marchesi (2020). Esta comprende al estudio social de los suelos como ecologías dinámicas en devenir, de las que los seres humanos somos implicados, formados y de las que dependemos. Este enfoque representa "...un llamado a formas de investigación del suelo y a la acción que reconozca simétricamente la agencia biofísica emergente de los ecosistemas del suelo, su constitución sociocultural, y las interacciones dinámicas entre estos factores". (Krzywoszynska y Marchesi, 2020, p. 194. Traducción propia). Al

analizar las relaciones materiales que se establecen con y en los suelos, se puede profundizar en preguntas acerca de qué realidades del suelo son enactadas, silenciadas y cuáles nunca llegan a existir en un contexto específico. Simultáneamente, facilitaría la búsqueda por abrir la capacidad sensorial de los humanos con los suelos, visibilizándolos y orientando las discusiones acerca de qué relaciones materiales son deseables para éstos, distanciándose de las ontologías tecnocientíficas que los conceptualizan como un recurso a ser explotado.

Por otra parte, un matiz relevante que se puede introducir en estos conceptos para acercarnos a la comprensión social de los suelos nos lo da la noción de ecologización de la percepción de los suelos, propuesta por Meulemans y Granjou (2020). Esta perspectiva se basa en la descripción y análisis de aquellos repertorios y agendas políticas y científicas que movilizan a los suelos, viendo cómo éstas articulan conocimientos, herramientas y actores que ensamblan al suelo como un entorno vivo, activo y dinámico, que es objeto de protección, restauración, estimulación; así como también un recurso y/o un territorio que se conserva, vigila y acondiciona. Al seguir esta perspectiva se puede interrogar críticamente a los conocimientos, prácticas y representaciones de los suelos que han permanecido en tiempos y espacios específicos (Meulemans y Granjou, 2020). Un ejemplo de ello es la difundida noción de ver a los subsuelos como contenedores estables de entierro y/o abandono de los residuos de actividades industriales y mineras. Al considerar en la observación y el análisis de estos suelos a las comunidades microbianas que los habitan, y a las formas en que son afectadas sus identidades y actividades, se aprecia que cada suelo responde de distintas maneras a las fugas y lixiviados de los desechos, pudiendo perjudicar silenciosamente la salud de los habitantes de asentamientos cercanos (por ejemplo, como polvo tóxico). Con esta idea, se puede ver que la representación de estabilidad de estos depósitos subterráneos no es más que una ficción, dado que puede alterar la vida de las comunidades microbianas y humanas; frente a ello, se plantea la necesidad de generar reflexiones y acciones que asuman los desafíos políticos y éticos de incorporar a los agentes no-humanos en la formación de nuevas relaciones humanos-suelos.

#### **4.2. Ciencia Ciudadana: Múltiples definiciones y virtudes**

El concepto de ciencia ciudadana abarca una gran multiplicidad de proyectos, iniciativas y actores involucrados, por lo que en el debate en torno a este no se ha establecido una definición única. Para Kimura y Kinchy (2016)

se entiende como formas de producción de conocimiento extra-mural, es decir, como prácticas de la ciencia que son realizadas por personas que no están afiliadas a instituciones, ni portan credenciales académicas. De manera similar, Shirk y Bonney (2020) entienden que la “ciencia ciudadana, en todas sus diversas formas, es un medio de compromiso público en el trabajo científico que puede expandir el foco, alcance e impacto de la investigación” (p. 14. Traducción propia).

Por otra parte, Haklay et al. (2021) asumen el desafío de acercarse a la definición de la ciencia ciudadana e identifican y analizan 34 definiciones diferentes de este concepto. Para ellos, en éstas se suele incluir, en primer lugar, un lado instrumental que busca reflejar los objetivos y contextos específicos que tienen los actores que diseñan, ejecutan y participan en los proyectos de ciencia ciudadana. En segundo lugar, proporcionan elementos descriptivos de estas iniciativas, los cuales usualmente refieren a las modalidades de colaboración entre sus participantes. Por último, todas las definiciones analizadas incluyen un aspecto normativo que da cuenta de las expectativas que tienen los distintos actores involucrados (por ejemplo, el desarrollo de nuevos conocimientos, la búsqueda de visibilizar problemáticas específicas, democratizar las iniciativas científicas, etc.).

A pesar de esta diversidad de nociones de ciencia ciudadana, el elemento de participación del público lego en investigaciones científicas permanece constante. Ahora bien, el compromiso ciudadano con estas iniciativas también refleja uno de los modos más habituales de clasificarlas: según el grado de participación del público (Shirk et al. 2012). De esa manera, entre otros modelos de proyectos de ciencia ciudadana, se destacan aquellos que son (1) contributivos, es decir, que son diseñados por científicos y en los cuales los miembros del público aportan con datos; (2) proyectos colaborativos, donde si bien hay un diseño entregado por los científicos, los participantes se involucran tanto en la recolección y análisis de los datos, en el refinamiento del diseño de la investigación y en la diseminación de los hallazgos; y (3) proyectos co-creados, en los que la ciudadanía y los científicos trabajan de manera conjunta durante todos los aspectos del proceso del estudio.

Otra forma de clasificar estas iniciativas es propuesta por Kimura & Kinchy (2016), quienes llaman a poner el enfoque en las distintas virtudes que tiene la ciencia ciudadana. Entre estas se destaca su capacidad de creación de capital social y liderazgo comunitario a través del desarrollo de conocimientos, capacidades, habilidades y redes que facilitan la resolución de problemáticas locales. En segundo lugar, se destaca su virtud de permitir una nivelación de la autoridad de los expertos con el público; ello se traduce en la extensión de

los ideales de participación democrática de los proyectos y su contenido, basada en la interacción colaborativa entre ciudadanos voluntarios y científicos. En tercer lugar, estos proyectos permitirían llenar brechas de conocimiento y cuestionar 'versiones oficiales' de ciertas problemáticas, en el sentido de servir como herramienta para apoyar luchas por justicia social al desafiar, por ejemplo, la negación por parte de las autoridades de problemas de salud producidos por la contaminación ambiental. Por último, destacamos su potencialidad para poder dirigir el cambio de políticas públicas, dado que permiten identificar problemáticas que aquejan a comunidades específicas, pudiendo ser visibilizadas frente a las autoridades pertinentes con el fin de influir en el diseño y/o elaboración de políticas públicas y estrategias regulatorias.

Un tercer mecanismo de clasificación es propuesto por Danielsen et al. (2020), quienes categorizan los proyectos según el tipo de tarea que realizan sus voluntarios, en conjunto a las ventajas y desafíos que éstos implican. Es así como distinguen, primero, a aquellos proyectos donde los científicos ciudadanos participan como recolectores de datos, siendo su principal beneficio la capacidad de recopilar grandes cantidades de datos sin necesidad de hacer mayores inversiones en el entrenamiento de los voluntarios; sin embargo, también se ven enfrentados a cuestionamientos de la confiabilidad de los datos. Segundo, se encuentran los proyectos en que los voluntarios participan como interpretadores de los datos recopilados por un equipo de científicos profesionales. Esta modalidad tiene la ventaja de reducir significativamente el tiempo necesario para interpretar grandes bases de datos que no pueden ser analizadas por computadoras (como archivos de fotos y videos); pero también puede ser cuestionada la precisión de las interpretaciones realizadas por los participantes. Tercero, identifican aquellas iniciativas en que los participantes son socios completos, es decir, que participan en todo el proceso de la investigación, desde el diseño de preguntas y objetivos de investigación, la recolección y el análisis de los datos. Los autores reconocen que dentro de este último tipo de proyectos de ciencia ciudadana se requiere de un gran esfuerzo y compromiso por parte de sus participantes, pero que también son potencialmente muy gratificantes y beneficiosos al brindarles mayores responsabilidades y reduciendo la distinción jerárquica con los científicos.

Por último, en la literatura sobre ciencia ciudadana se desarrollan distintas perspectivas acerca del potencial que tienen sus iniciativas y proyectos frente a la sociedad y la construcción de futuros esperados. En ese sentido, Danielsen et al (2020) constatan que para que las intervenciones sean significativas, es necesario que las investigaciones de ciencia ciudadana sean

pensadas, diseñadas y ejecutadas como proyectos hechos a la medida y en concordancia con las necesidades particulares de las comunidades involucradas con su desarrollo, disponiendo así un rol protagónico a sus contextos específicos. Por su parte, Haklay et al (2021) se enfocan en hacer un llamado dirigido hacia los gestores de estas investigaciones a que reconozcan como una ventaja la creciente amplitud de significados e iniciativas abarcadas por la ciencia ciudadana, en el sentido de diversificar sus mecanismos y alcances para beneficiar a la ciudadanía.

### **4.3. Ciencia Ciudadana y Justicia Ambiental**

Dada esta capacidad de los proyectos de ciencia ciudadana de poder generar instancias de creación y difusión participativa del conocimiento, no es de extrañar que también permitan el establecimiento de posicionamiento y compromiso de las comunidades para abordar problemáticas específicas. Ello es particularmente relevante en el caso de los temas de cuidado del medio ambiente y de justicia ambiental, donde las comunidades utilizan los conocimientos generados como una herramienta para poder lidiar con problemas críticos relacionados con el agua, el aire, la alimentación y la salud personal (Danielsen et al., 2020).

Un trabajo reciente que aborda esta relación entre ciencia ciudadana y justicia ambiental desde el enfoque CTS es el de Ceccaroni et al. (2021). Según estos autores, la justicia ambiental relaciona tanto al ambiente natural, es decir, en términos de biodiversidad y paisaje; como al ambiente social, abordando aspectos de justicia social, económica y política. Con ello se visibiliza cómo, por ejemplo, la degradación ecológica, la destrucción de paisajes y la pérdida masiva de biodiversidad han tenido impactos significativos en ciertas comunidades más vulnerables, consideradas como víctimas de injusticia ambiental. Para Ceccaroni et al. (2021) la relación entre las iniciativas de ciencia ciudadana y justicia ambiental se debe entender como un bucle de retroalimentaciones e influencias mutuas (resumido en el diagrama 1). Este ciclo inicia cuando en las comunidades se introducen iniciativas de ciencia ciudadana relacionadas con el cuidado del medio ambiente, las cuales pueden generar niveles más altos de compromiso con las temáticas y conocimientos que desarrollan, derivando en un mayor seguimiento y vigilancia de las problemáticas ambientales y una búsqueda por influir en la toma de decisiones. Si estos esfuerzos resultan fructíferos, se favorece al diseño y establecimiento de nuevas políticas ambientales más positivas y mensurables. Si estas medidas son bien ejecutadas, se daría un

impacto positivo tanto en el estado del medio ambiente como en la búsqueda de justicia ambiental por parte de los distintos actores involucrados. Finalmente, si son consideradas las necesidades y opiniones de las múltiples partes interesadas en la justicia ambiental, se puede incrementar el compromiso con la realización de nuevas iniciativas de ciencia ciudadana.

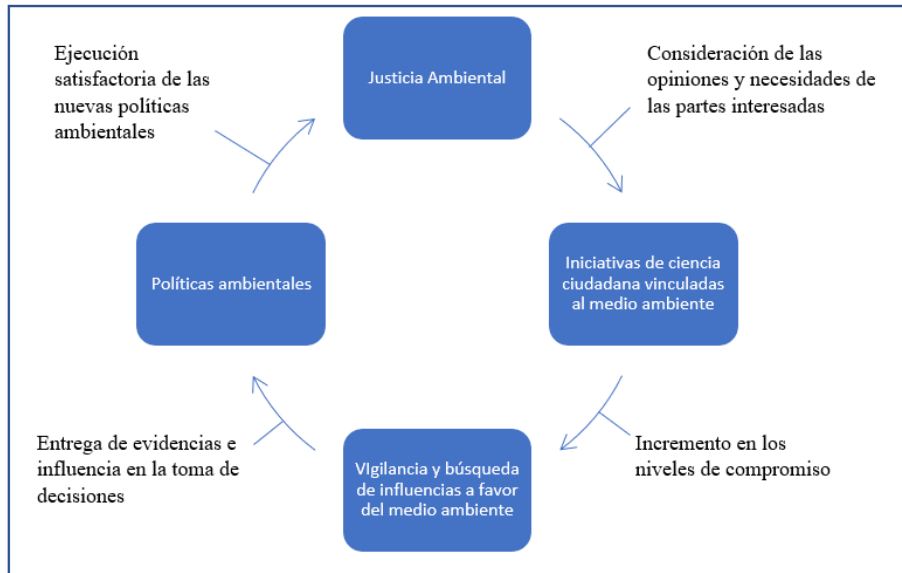


Figura 1: Cuadro resumen de la relación entre Ciencia Ciudadana y Justicia Ambiental, basado en el trabajo de Ceccaroni et al. (2021). Fuente: Elaboración propia.

Para ejemplificar esta relación, Ceccaroni et al. (2021) presentan múltiples casos en que distintos actores han intervenido en comunidades afectadas por alguna problemática medioambiental. Uno de estos es el proyecto *Mosquito Stoppers*, financiado por la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (Ceccaroni et al., 2021). Con esta iniciativa se busca conocer acerca de los distintos hábitats que tienen los mosquitos, aportando así al conocimiento necesario para poder controlar sus poblaciones. Para lograrlo, se reclutó a líderes dentro de múltiples comunidades del país y se les encargó recolectar datos acerca de la población local de mosquitos, y las experiencias personales que tengan con ésta. Luego estos datos son analizados por los científicos y sus resultados son difundidos en reuniones dentro de los vecindarios. Finalmente, se busca convencer a los miembros de las comunidades participantes a que utilicen los conocimientos adquiridos, se organicen y movilicen frente a sus municipios, apuntando a generar cambios y soluciones frente a problemáticas relacionadas al control de los mosquitos como, por ejemplo, la recolección de la basura.

#### 4.4 Ludo-epistemología y Juegos Ecoestéticos

Dentro de las posibilidades que brinda la diversidad de iniciativas de ciencia ciudadana, autores como Glas y Lammes (2019) han buscado expandir su alcance a medios más innovadores. Su propuesta se denomina ludo-epistemología y refiere a aquellas relaciones productivas entre el juego, la ciencia ciudadana y la generación de nuevos conocimientos. Con este vínculo, los autores hacen un llamado a pensar en nuevos proyectos e intervenciones que superen la clásica dicotomía entre los científicos como individuos serios y desconectados de las problemáticas de la sociedad, y el público lego como personas que no brindan aportes significativos a la ciencia; en otras palabras, invitan a que haya una verdadera mezcla y horizontalidad entre ambas figuras a través del reconocimiento del juego en la ciencia, y del potencial de los ciudadanos para reflexionar críticamente e involucrarse con la ciencia a través del juego.

De esa manera, Glas y Lammes (2019) argumentan que el juego se debe considerar como una importante fuerza impulsora de la producción del conocimiento científico, pero que ha sido ocultada o ‘cajanegrizada’ para los externos. Para ellos, la práctica científica posee varios componentes propios de los juegos: la exploración, la curiosidad, la navegación entre reglas y nociones que la definen, e incluso el desorden y la trivialidad en su toma de decisiones. Dicho ello, al reconocerse la similitud entre las prácticas de la ciencia y el juego se sigue que los científicos también son jugadores cuando generan conocimiento. En ese sentido, al llevarse las iniciativas de ciencia ciudadana a la modalidad del juego, tanto los científicos como el público lego pasan a ser jugadores en una misma instancia, siguiendo en conjunto las mismas reglas y lineamientos, y brindando aportes en la generación de conocimiento desde posiciones equivalentes.

Otras perspectivas complementarias a la ludo-epistemología profundizan en los beneficios que tiene el juego al momento de utilizarlo como herramienta de participación y educación. Una de estas es la de juego crítico, desarrollada por Flanagan (2009). Esta hace referencia a la idea de que el juego es un aspecto central de la vida humana y animal, siendo generalmente un acto voluntario que está separado de forma metafórica de la ‘realidad’. Ello se lleva a cabo ya sea en un espacio de juego sancionado (por ejemplo, en campeonatos o ligas deportivas), como a través de un conjunto de reglas o de fantasías acordadas. Siguiendo esta línea, Flanagan (2009) comprende que jugar críticamente significa crear u ocupar ambientes y actividades de juego que representen una o más preguntas acerca de algún aspecto de la vida

humana. A su vez, durante la realización del juego crítico se deben generar discusiones y reflexiones acerca de las interrogantes planteadas. De esa manera, el juego crítico no tendría como objetivo la producción de personas expertas en el tópico que desarrolla, sino que en la creación de espacios lúdicos donde distintas mentalidades se encuentren, y se puedan plantear y negociar conceptos, ideas, problemas y soluciones innovadoras.

Desde este concepto, Damman (2018) propone una vertiente de actividades lúdicas que bautiza como juegos ecoestéticos. Además de considerar la noción de juego crítico, este tipo de iniciativas incorporan la perspectiva del activismo lúdico, la cual ve al juego como un desafío a los modos consensuados de interacción con un problema, apuntando a funcionar en contra de la normalización de procesos perjudiciales o dañinos, y a moldear activamente los espacios y a las personas que los encuentran. Por otra parte, también incorpora a los movimientos ecoestéticos del arte contemporáneo, los que buscan entregar obras y prácticas que inviten a la reflexión sobre ecología política y a involucrarse con el activismo ambiental. En su conjunto, este tipo de juegos invitan, a través de la generación de experiencias, emociones e involucramiento personal con la temática que desarrollan, a que los jugadores conozcan, dialoguen y se posicionen frente a problemáticas ambientales.

Un ejemplo de este tipo de juegos es *Helium Futures*, desarrollado por Ball et al. (2020). Co-diseñado con el grupo activista *No Fracking Arizona*, este juego apunta a educar y generar empoderamiento entre sus jugadores respecto a la industria del helio y su relación con los marcos regulatorios locales. Cada participante representa a un actor involucrado en el *fracking*- por ejemplo, un líder comunitario, un trabajador de la empresa, un activista, etc.- e interpreta sus intereses mientras se enfrenta a distintos escenarios basados en eventos reales relacionados con esta temática- como accidentes industriales, generación de empleo para la comunidad, construcción de nuevas plantas extractoras, etc.

De esa manera, tras realizar una serie de pruebas y ediciones a su diseño original, los autores identifican que este juego tiene los siguientes beneficios: (1) La posibilidad de que los jugadores puedan comprender las motivaciones en competencia de los actores involucrados y contemplar por qué éstas pueden entrar en conflicto con las posiciones ideológicas personales; (2) Permite sintetizar información compleja acerca de la industria del helio y aproximarla en un formato más amigable para los jugadores.

#### **4.5. Construyendo un juego de mesa que re-anime la relación de la ciudadanía con la contaminación de suelos**

Como ya se mencionó al inicio de esta sección, los tres ejes teóricos desarrollados nos servirán para establecer aquellos lineamientos que dirigirán el objetivo que tendrá esta intervención y de qué formas se plasmarán en el formato de un juego de mesa. Específicamente, el instrumento que se diseñará buscará servir como un recurso que re-animará a los suelos (Puig de la Bellacasa, 2019), profundizando en aquellas prácticas y relaciones materiales que se establecen simétricamente entre humanos y no-humanos.

En segundo lugar, el proceso de diseño e implementación de esta herramienta está basado en la multiplicidad de significados e iniciativas que abarca el concepto de ciencia ciudadana, enfatizando especialmente en su aspecto de incorporar al público lego durante su elaboración y aplicación (Haklay et al., 2021). Por otra parte, al alinear este proyecto con la ciencia ciudadana se pondrá especial atención en la búsqueda de generar conocimiento, diálogo y reflexiones en conjunto a sus participantes; ello con el objetivo de contribuir en la construcción (en el mediano y largo plazo) de una ruta que permita generar mejores políticas ambientales y una mayor justicia ambiental (Ceccaroni et al., 2021) respecto al problema de la contaminación de los suelos.

Finalmente, y en estrecha vinculación con el punto anterior, esta intervención se inspira en el objetivo de la perspectiva ludo-epistemológica (Glas y Lammes, 2019), la cual concibe al juego como una potente herramienta para producir nuevos conocimientos científicos. Sumado a ello, el juego de mesa que será producido en este proyecto corresponderá a un juego ecoestético (Damman, 2018); es decir, buscará que sus jugadores se puedan aproximar a la problemática de la contaminación de los suelos, generen un diálogo crítico desde la experiencia de juego y adopten una posición al respecto.

## **CAPÍTULO 5**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **5.1 Perspectiva Epistemológica**

La perspectiva epistemológica de esta tesis se basa en el paradigma crítico. Guba y Lincoln (2002) definen este enfoque desde un reconocimiento de que la realidad en la que habitamos está conformada por “un cúmulo de factores sociales, políticos, culturales, económicos, étnicos y de género, para después quedar cristalizados (materializados) en una serie de estructuras que ahora se consideran (inapropiadamente) reales” (p. 127). Al asumir la existencia de un mundo con dichas características, tanto el investigador como el objeto de investigación se encuentran vinculados de manera interactiva, donde los valores del primero median en las observaciones, análisis y hallazgos desarrollados durante el estudio. De manera similar, para Ramos (2005) el paradigma crítico concibe a la investigación social como una forma de acción e intervención sobre el mundo, por lo que su aplicación puede estabilizar o cambiar el orden establecido; así, la misma investigación tendrá una orientación valórica e ideológica estrechamente relacionada con las coordenadas sociopolíticas e históricas del investigador. Este vínculo se manifiesta en la misma metodología de la investigación dado que, para seguir este enfoque, ésta debe concebirse como un diálogo entre el investigador y lo investigado que apunte a generar cambios en aquellos aspectos de la realidad que son identificados como indeseables o erróneos (Guba y Lincoln, 2002).

De esta manera, el presente estudio se enmarca en la perspectiva crítica debido a que apunta a contribuir en la reversión de la invisibilidad de la contaminación de suelos en Chile y facilitar la reflexión y la discusión en torno a dicha problemática. Para ello, se planteó en marco de una tesis proyectiva desarrollar un juego de mesa que sirva como una intervención que contribuya en la visibilización de la necesidad de establecer una Ley General de Suelos en Chile que favorezca su protección en Chile.

#### **5.2. Enfoque teórico-metodológico**

El enfoque teórico-metodológico de esta investigación se construye desde el diálogo entre cuatro perspectivas distintas. La primera de estas es la etnografía del diseño, comprendida por Müller (2021) como una modalidad de

investigación que concibe al diseño como un proceso creativo que requiere y genera conocimiento de manera simultánea; ello debido a que toma como referencia información acerca de cierta 'realidad preexistente' (sea una situación, contexto, o problema) y busca intervenirla o cambiarla a través de su ejecución. Por otra parte, siguiendo su aspecto etnográfico, esta perspectiva busca observar, registrar y analizar todo el proceso de diseño, es decir, tanto acerca de los acercamientos a la 'realidad previa', como de la elaboración y testeos del objeto creado.

En estas investigaciones prima la iteración, donde las observaciones, análisis e intervenciones de la situación son vistas como tareas imbricadas entre sí (Müller, 2021). De esa manera, la virtud de la etnografía del diseño no está en dar rutas preestablecidas para observar y resolver situaciones que se consideren complicadas, sino que en brindar apertura para que el investigador pueda ser simultáneamente un etnógrafo y un diseñador, emergiendo como un "etnógrafo del diseño [que] observa acciones y actúa. Genera conocimiento a través de la praxis. La etnografía del diseño no solo investiga realidades designadas, sino que también las genera" (Müller, 2021. P. 25. Traducción propia).

Otra característica de esta perspectiva radica en que, si bien la etnografía del diseño es una modalidad de la etnografía, también se distingue de su versión tradicional en que la cantidad de tiempo invertida en el campo es mucho menor. Ello se debe a que el enfoque de las observaciones y análisis no está en la descripción y comprensión profunda de la mayor parte de los aspectos que conforman las vidas cotidianas de los actores participantes del estudio, sino que únicamente en aquellos elementos que guardan relación con la problemática que se desea intervenir (Müller, 2021). En otras palabras, el interés de esta vertiente de la etnografía está en observar, reflexionar y generar conocimiento respecto del proceso mismo de elaboración y testeo de un diseño.

La segunda perspectiva que utilizaremos en este proyecto es planteada por Dumit (2017) y que denomina investigación CTS basada en el diseño de un juego de mesa. Esta consiste en una invitación a pensar, analizar y realizar críticas de fenómenos del sistema mundo a través de su traducción en un formato de juego. Para hacerlo, el investigador/diseñador del juego debe indagar acerca de los actores, dinámicas y eventos que conforman al fenómeno estudiado y apuntar a representarlos en las mecánicas, objetivos y modos de relacionamiento de los jugadores. De esa manera, el juego de mesa diseñado durante la investigación buscará que los jugadores adopten el rol de algún actor involucrado en el tema estudiado, y que sus objetivos y acciones

dentro del juego se definan en base a éste. Por ejemplo, si se diseña un juego que busca representar al *fracking*, los jugadores podrían representar tanto a una empresa dedicada a éste, como a una comunidad afectada por sus actividades; y los objetivos y acciones de estos jugadores podrían ser incrementar las ganancias de la empresa de *fracking*, y reducir los niveles de contaminantes respectivamente.

Para Dumit (2017) este enfoque de investigación tiene ventajas tanto para el investigador/diseñador del juego como para los jugadores. Por una parte, pensar en diseñar un juego brinda la oportunidad de intentar representar las dinámicas emergentes del fenómeno estudiado con tanta profundidad como se desee, facilitando que surjan preguntas acerca de las conexiones y relaciones que la conforman. En ese sentido, durante el diseño del juego emergerían preguntas directrices tales como ¿quiénes son los actores de este evento? ¿De qué manera se afectan y cómo? ¿De qué manera se vieron involucrados en este fenómeno? ¿Qué recursos utilizan para interactuar? ¿Qué efectos tuvo tal interacción?, entre otras.

Por otra parte, este enfoque permite que los participantes puedan utilizar el juego para poder involucrarse de forma creativa dentro de un sistema dinámico y lúdico, en el que éstos deben tomar decisiones bajo ciertas restricciones o reglas para poder jugar (Dumit, 2017). En ese sentido, al ser un marco lúdico basado en las dinámicas propias del fenómeno estudiado, los jugadores podrán tener un acercamiento a éstas y generar reflexiones críticas al respecto.

La tercera perspectiva de este estudio son los proyectos colaborativos de ciencia ciudadana (Shirk et al., 2012). En nuestro caso, se seguirán los lineamientos de los proyectos colaborativos, caracterizados por estar diseñados inicialmente por un investigador e incluir a los participantes ya sea en la recolección y análisis de los datos, en el rediseño de la investigación y/o en la difusión de los resultados (Shirk et al., 2012). De manera complementaria y como principio de orientación en el diseño de esta iniciativa de ciencia ciudadana, incorporamos a la ludo-epistemología (Glas y Lammes, 2019); así, el producto diseñado no solo apuntaría a generar una experiencia que sea divertida para sus participantes, sino que también a que se reconozca y aproveche su potencial creativo para generar reflexiones críticas y comprometidas con la construcción del conocimiento científico.

Finalmente, la cuarta perspectiva de investigación que orienta a este proyecto es la autoetnografía. Este enfoque es concebido por Holman, Adams y Ellis (2016) como una metodología de investigación cualitativa, altamente interpretativa y crítica, que tiene la particularidad de registrar y analizar la

vivencia personal del autoetnógrafo para poder examinar, criticar y/o cambiar experiencias culturales. De esa forma, el investigador le da un rol protagónico a su propia influencia durante el trabajo de campo, en las decisiones metodológicas que toma, en sus observaciones, reflexiones y en los hallazgos que presenta, distanciándose así de aquellas perspectivas que lo consideran como una fuente de sesgo en la investigación. Sumado a ello, el autoetnógrafo busca, a través de la exposición de su experiencia, introspecciones y sentimientos personales, facilitar el contacto con sus lectores y así generar un mayor interés en la temática y los cambios sociales que apunta a promover (Holman, Adams y Ellis, 2016).

De esa manera, la vinculación de estas cuatro perspectivas orienta la tarea de co-diseñar el juego de mesa, de modo que sea elaborado como un proyecto de ciencia ciudadana colaborativa, que involucre a una comunidad afectada por contaminación de suelos y permita generar discusión y conocimiento entre sus participantes. Para lograrlo, se siguen los lineamientos entregados por la etnografía del diseño (Müller, 2021) y la investigación CTS a través del diseño de un juego de mesa (Dumit, 2017), que permiten entender el contexto que se desea intervenir con el diseño y dirigir, de manera flexible e iterativa, las decisiones necesarias para elaborarlo en un formato lúdico. Por último, todas estas perspectivas fueron profundizadas por la visión que otorga la autoetnografía (Holman, Adams y Ellis, 2016), permitiendo que se realice una descripción y análisis crítico que considere explícitamente el rol del investigador en cada etapa de diseño, testeo y reflexión del juego de mesa.

### **5.3. Métodos y/o técnicas de producción/recolección de información**

Siguiendo el enfoque teórico-metodológico presentado y las herramientas que proponen las distintas perspectivas que lo componen, se utilizaron las siguientes técnicas de producción y recolección de información:

En primer lugar, basándonos en el marco otorgado tanto por la etnografía del diseño (Müller, 2021), como por la investigación CTS basada en el diseño de un juego de mesa (Dumit, 2017), se realizó una revisión bibliográfica de artículos y documentos que permitieron formular y dar respuesta a preguntas exploratorias tales como ¿en qué consiste el fenómeno que se desea intervenir? ¿Qué actores se ven involucrados en este fenómeno? ¿De qué manera(s) interactúan? ¿Qué es lo que hacen? ¿En qué contextos se desenvuelven?, entre otras.

En segundo lugar, y con la misma finalidad, se realizaron entrevistas a expertos (Bogner, Littig y Menz, 2009). Esta técnica tiene como objetivo recolectar información respecto a un tema complejo y tecnicado que el entrevistador no domina. Para lograrlo, es necesario tener claridad respecto de la figura del experto, dado que ello permite definir qué personas son las más apropiadas para ser entrevistadas. De esta manera, los expertos que pueden ser objeto de una investigación dependen principalmente del campo de experticia y/u organizacional en el que se han desenvuelto y que guarde relación la temática del estudio. Gracias a su ejecución, el entrevistador puede obtener estos datos complejos de manera ordenada, rápida, sistemática y focalizada en el tema de su investigación, mientras que su interlocutor actuará como su guía. Sumado a ello, la sistematización de la información obtenida durante estas entrevistas da apertura a que los datos puedan ser comparables y referenciados con otros expertos con los que se pueda profundizar (Bogner y Menz, 2009).

En tercer lugar, se utilizó la observación participante, una técnica clásica del enfoque etnográfico. Tradicionalmente, se comprende a esta como una herramienta que se compone de dos actividades: por una parte, realizar una observación sistemática de lo que acontece en torno al investigador y, por otro lado, implica participar en las actividades cotidianas del grupo estudiado. Gracias a esta técnica, el etnógrafo puede 'ser testigo' y entender desde una primera fuente lo que las personas hacen, pudiendo así comprender aspectos fundamentales de la vida social (Restrepo, 2016).

Como pieza clave de esta técnica se tomaron notas de campo. Esta herramienta le permite al etnógrafo registrar en un cuaderno aquellos datos que le parezcan relevantes durante el trabajo de campo, posibilitando así un estado de reflexividad permanente, en el que levanta interpretaciones provisionales y establece conexiones entre distintos aspectos que adquieren sentido durante la investigación. (Restrepo, 2016). Por otra parte, es necesario precisar que las notas de campo tomadas durante este proyecto siguieron el enfoque autoetnográfico. En ese sentido, en el registro realizado se le dio un rol central a los modos en que el campo afecta al investigador, enfatizando en ver cómo influyeron en el desarrollo de sus interpretaciones y análisis (Anderson y Glass-Coffin. 2016).

Finalmente, se realizó un registro fotográfico del trabajo en terreno y la creación del juego de mesa. Esta decisión no solo fue tomada debido a su ventaja de poder documentar visualmente aquellos datos considerados relevantes para la investigación, sino que también permite dar una fuente interpretativa adicional al proceso de diseño del producto (Müller, 2021). En

ese sentido, gracias al uso de fotografías y como complemento a las notas de campo, es que se facilitó la reflexión en torno a qué aspectos observados en el trabajo de campo-como colores, símbolos y objetos que aparecen más frecuentemente- deben ser representados en el juego de mesa y de qué maneras.

#### **5.4. Estrategias de producción/recolección de información**

En la primera etapa del estudio consistente a la revisión bibliográfica de artículos y documentos se utilizó una estrategia de selección del material basada en su capacidad de desarrollo de descripciones y/o reflexiones acerca de procesos de elaboración de un juego crítico y/o ecoestético. Esto contempló una diversidad de documentos entre los que se encuentran artículos académicos, reglamentos y reseñas de juegos, artículos de prensa, entre otros.

Las entrevistas a expertos fueron realizadas a investigadores de suelos y a diseñadores de juegos críticos. Con estas entrevistas se exploraron y sistematizaron datos acerca de qué procesos y/o fenómenos son más relevantes de incorporar en un juego acerca de la contaminación de los suelos. Esto permitió profundizar acerca de los procesos de elaboración de juegos críticos, su desarrollo, beneficios y desafíos frente a los cuales los diseñadores se vieron enfrentados y en los mecanismos utilizados para poder tratarlos. La selección de estos entrevistados fue a través de un muestreo por criterio no probabilístico mediante bola de nieve donde “un sujeto le da al investigador el nombre de otro, que a su vez proporciona el nombre de un tercero, y así sucesivamente” (Baltar y Gorjup, 2012. P. 131). De esa manera, como punto de partida se entrevistó a expertos en suelos y diseñadores de juegos críticos que hayan trabajado o tengan contacto con el Proyecto Nuestros Suelos. Por otra parte, el tamaño de la muestra se determinó por la búsqueda de saturación en los datos obtenidos, es decir, en “el punto en el cual se ha escuchado ya una cierta diversidad de ideas y con cada entrevista u observación adicional no aparecen ya otros elementos” (Martínez-Salgado, 2012. P. 617).

En base a los datos recolectados y analizados con estas dos técnicas se propusieron los lineamientos que conformaron al proceso de diseño del juego de mesa, siendo ésta la segunda etapa de este proyecto. Ahora bien, a pesar de que la planificación y procedimiento del diseño dependieron de la primera etapa de la investigación, el enfoque teórico-metodológico que la orientaron brindó como lineamiento clave el aspecto colaborativo de su desarrollo. Esto

quiere decir que es un proceso de codiseño del juego de mesa, en el que se involucra a las y los actores afectados por la contaminación de los suelos. En este caso, se seleccionó a la Población Mina Caracoles, ubicada en la comuna de Rinconada de los Andes en la región de Valparaíso e identificada en el contexto del Proyecto Nuestros Suelos como una comunidad víctima de la contaminación de sus suelos producto de un relave utilizado para la minería local del cobre y que actualmente se encuentra abandonado (Centro de Prensa de la Cámara de Diputados, 2011).

Las notas de campo autoetnográficas y fotografías estuvieron enfocadas en aquellos aspectos de la vida cotidiana de la comunidad colaboradora y que guardan relación con la contaminación de los suelos, en las interacciones entre los participantes durante el proceso de codiseño del juego, y en las reflexiones y decisiones creativas que tomó el investigador. De esta forma, la participación de la comunidad de la Población Mina Caracoles durante esta etapa consistió en la recopilación de sus historias y experiencias cotidianas con la contaminación de los suelos hasta alcanzar la mencionada saturación de datos (Martínez-Salgado, 2012.). Para lograrlo, se realizó observación participante y se entrevistó a integrantes de la Población Mina Caracoles (seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por bola de nieve).

Tras conseguir estos datos iniciales, se pasó a la elaboración del prototipo inicial del juego de mesa. Para poder lograrlo, se realizó un análisis y traducción tanto de los datos obtenidos durante la etapa anterior, como aquellos conseguidos durante el trabajo de campo con la Población Mina Caracoles a mecánicas de juego de mesa.

Una vez culminado el diseño inicial del juego se realizó una evaluación colaborativa. Para ello se organizó una sesión de testeo de un prototipo del juego con la comunidad participante durante la segunda etapa. En esta instancia se indagó principalmente en el funcionamiento de las mecánicas de juego, en la pertinencia y claridad de sus componentes, y en su eficacia al momento de generar discusiones y reflexiones acerca de la contaminación de suelos. Por otra parte, esta sesión permitió discutir con la comunidad acerca de aquellas rutas y decisiones necesarias para mejorar al juego. El registro de esta instancia se realizó a través de notas de campo autoetnográficas y fotografías.

### **5.4.1 Lineamientos Éticos**

En la presente tesis se siguieron los aspectos éticos durante todas las etapas de este proyecto, como es contar con consentimiento informado acerca de en qué consiste su participación, el uso y manejo de la información entregada, y la posibilidad de mantenerse anónimos en aquellas instancias de difusión de los hallazgos.

Por otra parte, considerando el contexto de pandemia por COVID-19, la realización de esta investigación estuvo sujeta a las condiciones establecidas por las autoridades sanitarias de Chile. Ello quiere decir que, para poder realizar trabajo de campo, el investigador contó con todas las vacunas proporcionadas por el Ministerio de Salud de Chile; y en las reuniones e instancias de interacción con los participantes del estudio se respetó el aforo permitido, el uso de mascarilla y se aplicó el distanciamiento social.

### **5.5. Estrategia de análisis y/o interpretación de la información**

En este estudio se utilizaron dos técnicas de análisis de información. La primera de éstas es el análisis de relaciones y acciones de actores que propone Dumit (2017) para traducir un fenómeno en un formato de juego de mesa. Esta estrategia analítica consiste en reorganizar los datos obtenidos para poder generar una descripción de los modos por los que los actores involucrados en la problemática del estudio interactúan e influyen entre sí. Dicho relato servirá como base para crear las reglas y mecánicas que conforman al juego. La aplicación de esta técnica analítica se realizará tanto durante la primera etapa de la investigación al indagar respecto a la perspectiva que tienen los expertos sobre suelos, como en la segunda etapa al conocer un caso específico de contaminación de suelos.

La segunda técnica que se aplicará es el análisis etnográfico situacional (Van den Scott et al., 2017). Esta modalidad busca enfocar las observaciones y análisis de datos en la identificación, mapeo y comprensión de la relación entre actores humanos y no-humanos implicados en el proceso estudiado. De esa manera, con este tipo de análisis las categorías, clasificaciones y códigos son generados desde los datos obtenidos con las observaciones y reflexiones desarrolladas durante el trabajo de campo, permitiendo mantener una perspectiva flexible e iterativa de interpretación de la información. Esta técnica se aplicó durante la última etapa de la investigación para poder distinguir y

evaluar las virtudes y desafíos que emergieron durante el diseño y testeo del juego de mesa.

Para dar soporte a estos análisis se utilizó el software de análisis cualitativo Nvivo, aprovechando su capacidad de generación de códigos y agrupación ordenada de los datos de observaciones y entrevistas.

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presentarán los principales análisis y resultados del proceso de codiseño y evaluación del juego de mesa elaborado en esta investigación. Para ello, se utilizará un formato de relato autoetnográfico (Holman, S., Adams, T., & Ellis, C., 2016. Anderson & Glass-Coffin, 2016), aspecto metodológico clave del ya mencionado enfoque autoetnográfico. Esto se traduce en el uso explícito de la figura del investigador como un narrador de su experiencia personal durante el proceso de investigación, es decir, en la toma de datos, análisis y presentación de resultados. Por esa razón, los resultados obtenidos durante este estudio serán presentados en primera persona, como un relato que manifieste explícitamente la perspectiva del autor durante cada etapa del proyecto de tesis, sus procesos analíticos y toma de decisiones relevantes para el codiseño del juego.

De esa manera, esta sección se subdivide en cuatro apartados que refieren a los objetivos específicos que conforman a este proyecto: (1) Lineamientos iniciales del juego; (2) Codiseño del juego y testeos; (3) Evaluación colaborativa del juego; y (4) Virtudes y desafíos del proceso de codiseño del juego.

#### 6.1. Lineamientos iniciales del juego

El juego me ha acompañado durante prácticamente toda mi vida. Mis primeros recuerdos de la niñez son de mi jugando con juguetes junto a mis padres; durante mi época escolar no había día en que no jugase junto a mi grupo de amigos a las cartas, o juntándonos después de clases a jugar videojuegos; incluso durante mis estudios universitarios el juego ha estado presente en mi vida a través de los juegos de mesa. Si bien actualmente mis responsabilidades como ‘persona adulta’ me han distanciado del ‘mundo de niños’ del juego, mi vínculo con éste sigue presente: tengo una colección de juegos de mesa y videojuegos que sigue creciendo y cada vez que tengo un poco de tiempo extra, intento reunirme con mi grupo de amigos a jugar.

Entonces podrás imaginar mi alegría y entusiasmo cuando se presentó frente a mí la oportunidad de diseñar un juego de mesa que sirva para visibilizar la problemática de la contaminación de los suelos. ¡Podría utilizar mis conocimientos y experiencias como fanático de los juegos, y como

antropólogo iniciado en el estudio de las Ciencias, Tecnologías y Sociedad, para generar una intervención que ayude a las personas afectadas por este serio problema! Sin embargo, junto a estas emociones y conforme me fui aproximando a esta tarea, también sentí un profundo estremecimiento e intimidación que verbalizo con esta interrogante: ¿Cómo yo, una persona sin experiencia en la creación de juegos podría elaborar un juego de mesa que cumpla ese objetivo? Con esta pregunta y entrecruzamiento de sentimientos en mente me vi enfrentado al gran desafío de diseñar un juego de mesa acerca de la contaminación de suelos.

Para poder abordar este reto opté por realizar una sistematización y análisis de otros casos de juegos de mesa críticos y/o ecoestéticos (Damman, 2018), que busquen cumplir con un objetivo similar al que me he planteado. De forma simultánea, también determinamos la necesidad de indagar aún más en la problemática de la contaminación de los suelos desde la perspectiva, conocimientos y recomendaciones de personas expertas en ésta. Gracias a esta investigación inicial, pude sentirme mucho más seguro y determinado a establecer los primeros lineamientos que orientaron el proceso de codiseño del juego, con los cuales pude, por una parte, conocer e inspirarme en base a distintas alternativas de mecánicas de juegos de mesa y, por otra parte, saber qué aspectos de la contaminación de suelos son más relevantes a ser presentados y discutidos en esta iniciativa, según la perspectiva de quienes estudian esa problemática.

### **6.1.1. Análisis de juegos críticos y/o ecoestéticos**

El primer paso que seguí para dar inicio al proceso de codiseño fue el de conocer otras experiencias exitosas de juegos de mesa publicados y que tengan una perspectiva crítica y/o ecoestética (Damman, 2018). Para hacerlo, reinterpreté los planteamientos propuestos por Dumit (2017) para diseñar un juego de mesa con perspectiva CTS a través de la elaboración de una ficha de análisis de juegos de mesa ambientales con la que podría profundizar, entre otros aspectos, en la temática que trata el juego, el rol que representan los jugadores, sus mecánicas, componentes materiales y el proceso de diseño. De esa manera, recopilé y analicé datos de 16 juegos de mesa con dichas características y que provienen de sus reglamentos, reseñas, entrevistas realizadas a sus diseñadores, y artículos académicos en los que se describe y analiza el proceso de diseño del juego. Sumado a ello, también entrevisté a dos académicos que cuentan con experiencia en el diseño de juegos críticos: la primera es Delia, geóloga que codiseñó con sus estudiantes de pregrado un

juego acerca de la geomorfología; y la segunda es Jairo, un ingeniero que ha diseñado más de 15 juegos de mesa educativos para un público preescolar.

Es así como, mientras realizaba esta recopilación y análisis, pude notar un aspecto de estos juegos que, si considero mi experiencia como jugador, no me resultó sorprendente, pero que necesito tener presente al momento de pensar en el proceso de codiseño del juego: existe una gran diversidad de temáticas desarrolladas en cada juego ambiental. Desde juegos que tratan de visibilizar la crisis climática provocada por la contaminación ambiental (Lacerda, 2018; Blake, 2021); juegos que apuntan a enseñar a niños preescolares acerca de las prácticas del reciclaje (Casa e Ideas, 2020); hasta juegos que desean infundir los valores de apreciación y respeto por la biodiversidad a través de una representación de la práctica de recorrer senderos naturales y en los cuales los jugadores se encuentran con animales y plantas endémicas (Varela y Varela, 2020; Varela y Varela, 2021; Kalicky, 2021).

En ese sentido, un hallazgo interesante al que llegué durante mi análisis es que la temática misma que plantean los juegos ecoestéticos revisados ha sido concebida por sus diseñadores como el punto de partida desde el cual idean, construyen y testean sus mecánicas de juego. Por ejemplo, en el juego Beez (Halstad, 2021), cada jugador ocupa el rol de una abeja que compite por ser aquella que más miel elabore a través de la recolección de fichas de néctar dispuestas en un tablero compuesto por casillas hexagonales, y que representan a las flores desde las cuales se pueden tomar fichas. Su diseñador comentó en una entrevista que, para inspirarse y comenzar a elaborar la mecánica de juego, siempre tuvo en mente su conocimiento y observaciones del movimiento de las abejas (Halstad, 2021). Sumado a ello, también mantuvo en consideración al testear el juego, que la edición de las mecánicas del juego guarde cierta coherencia con la realidad que busca representar. Es así como el diseñador toma una actividad concreta como la recolección de néctar de las abejas, la reinterpreta y abstrae en mecánicas de juego y la materializa en los distintos componentes materiales que conforman al juego- tablero, piezas y cartas. En otras palabras, he llegado a comprender que en la tarea del diseño se realizan ciertos movimientos reinterpretativos para traducir una práctica -como el vuelo de las abejas para conseguir néctar- en una mecánica -como el mover una ficha de abeja una cierta cantidad de casillas para que el jugador pueda obtener fichas de néctar y obtener puntos de victoria- y que, de manera recursiva, toda decisión de edición de las mecánicas del juego no lo alejen del fenómeno que busca representar.

Otro ejemplo de estos movimientos reinterpretativos desde la práctica a la mecánica lo pude ver al conocer Mariposas (Hargrave, 2020), juego en que

cada participante representa a una colonia de mariposas monarca que debe emigrar desde México hasta Canadá y regresar. En este caso, la diseñadora del juego no solo realiza una traducción del fenómeno de la migración de mariposas en sus componentes- debido a que el tablero de juego representa el trayecto que realizan las mariposas en su migración, y sus casillas representan a aquellas flores en las que pueden posarse-, sino que también en las mismas acciones que los jugadores pueden realizar en sus turnos, las cuales son propias de las mariposas durante su trayectoria- por ejemplo, 'emprender vuelo' es la acción para mover una ficha de mariposa a través del tablero; 'reproducirse' es la acción que un jugador puede realizar para colocar una ficha adicional de mariposa.

Otro hallazgo que fue particularmente inspirador fue descubrir la gran diversidad de recursos creativos que despliegan los diseñadores de juegos ambientales al traducir prácticas en mecánicas. En primer lugar, hay juegos que toman como inspiración a sitios específicos y las distintas dinámicas que se dan en éstos. Ejemplo de ello son los juegos Kurruf: Aventura en la selva patagónica (Varela & Varela, 2016) y Toskasi: Aventura en el Pacífico Sur (Varela & Varela, 2018), diseñados por los hermanos chilenos Jorge y Daniel Varela. En ambos juegos los jugadores representan a visitantes interesados en recorrer la Reserva Biológica Huilo Huilo y las costas chilenas, respectivamente, y conocer la diversidad de sus ecosistemas, y las interacciones ecológicas que se producen entre las especies que las habitan. De esa manera, en el juego aparecen representadas las distintas especies de flora y fauna disponibles en estos entornos a través de cartas de especie. Estos naipes, además de mostrar ilustraciones, el nombre de la especie representada y el efecto que posee la carta en el juego, presentan otros datos tales como su nombre científico, tipo de dieta e interacción con otras cartas de especie presentes en el juego- por ejemplo, hay una tarjeta que representa a un puma, la cual al ser jugada puede remover del juego a cualquier carta que represente a un animal herbívoro.

Un segundo recurso creativo que me resultó particularmente inspirador es la creación de historias ficticias para representar temáticas reales en el juego de mesa. Un ejemplo es el juego Tori-Tori: Especies en Peligro, diseñado por la chilena Laura Mena (2021). En este juego se cuenta el relato del pájaro Tori-Tori, una especie endémica de una isla del Océano Pacífico que se encuentra en peligro de extinción producto de la instalación de un asentamiento humano y una fábrica en su hábitat. En el juego, los jugadores representarán a investigadoras que llegan a la isla del Tori-Tori y buscarán colaborar para cambiar las prácticas poco sustentables de la fábrica y el poblado, y así salvar a esta ave de la extinción. Tanto el Tori-Tori como la isla en la que habita son

creación de Mena (2021), pero las interacciones entre investigadoras, especies e infraestructuras humanas están basadas en casos reales en que las especies endémicas de un sector se han visto amenazadas por la presencia humana. Otro ejemplo que me resultó interesante para pensar en las posibilidades creativas que tendría mi diseño es el del juego *Monstruos Recicladores* (Casa e Ideas, 2020). En este caso, se busca enseñar a niños/as preescolares de forma entretenida acerca de la práctica e importancia de separar la basura en contenedores de reciclaje. Para hacerlo, en el juego se deben alimentar a un grupo de seis monstruos de distintos colores con fichas de alimento o residuo que corresponden a alguno de los colores de los primeros. En ese sentido, cada monstruo representa a un contenedor de reciclaje específico- por ejemplo, el monstruo azul representa a un contenedor de reciclaje de papel, el monstruo verde representa a un contenedor de reciclaje de vidrio, etc.-, y las fichas de alimento a un tipo de residuo reciclable- por ejemplo, las fichas azules representan papel, y las fichas verdes representan vidrio.

Un último recurso creativo que pude apreciar en varios de los casos analizados consiste en el uso de juegos con mecánicas conocidas y que son readaptados a través de la incorporación o eliminación de reglas para que coincidan con la temática ambiental y el mensaje que el/la diseñador/a desea transmitir. Como ejemplos de ello se encuentran los juegos ecoestéticos desarrollados por Erica Damman (2018). Uno de estos juegos se denomina *Recollect* y utiliza la mecánica del juego *Memorice*<sup>1</sup> para invitar a sus jugadores a repensar el fenómeno de la extinción de especies. Para esta diseñadora, la extinción debe reinterpretarse como una problemática que va más allá de las especies con las que tradicionalmente la asociamos, como el oso polar o el pájaro dodo, o como un fenómeno que afecta principalmente a animales que vivieron en un pasado muy lejano. Para transmitir esta invitación, la autora ocupa la mecánica del juego *Memorice* e incluye en sus tarjetas ilustraciones de especies menos populares como animales pequeños, insectos, moluscos y plantas, que se encuentran presentes en la vida cotidiana estadounidense y que se encuentran en un riesgo de extinción- por ejemplo, el abejorro americano, el murciélago de Indiana y la salamandra de manchas azules.

---

<sup>1</sup> *Memorice* es un juego competitivo que consiste en una pila de pares de cartas o fichas iguales que son desplegadas boca abajo en una mesa. Por turnos, cada jugador intentará formar pares de tarjetas al seleccionar dos y ponerlas boca arriba. En caso de que fracase en su intento, el jugador deberá devolver a su posición boca abajo las cartas y pasar su turno. En caso de que acierte y forme un par de cartas iguales, podrá tener un nuevo intento para encontrar otro par; si en este nuevo intento falla, pasa su turno; si acierta, tendrá un turno adicional, y así sucesivamente hasta que falle en su intento. Una vez se hayan acabado de formar todas las parejas, quien haya formado más pares será el ganador.

Además de esta incorporación, la autora altera estos dibujos para que no sean pares perfectos, sino que en una de las tarjetas se muestre una ilustración completa, y en su par correspondiente aparezca únicamente el contorno de esa especie, representando así el riesgo real de desaparición de la especie ilustrada. De esa forma, la diseñadora argumenta que los jugadores se encuentran frente a una poderosa representación visual que sirve para generar vinculación emocional y discusión respecto a la extinción de estas especies cercanas a los participantes (Damman, 2018). Otro ejemplo es el caso del juego diseñado por Delia. Lo que ella hizo para su diseño fue tomar una mecánica de juego que le gustaba mucho y que consideró como coherente para cumplir con su objetivo, en su caso de los juegos competitivos de conquista de territorios, y la readaptó hacia la geomorfología. Así, los/as jugadores/as competían por adquirir territorios disponibles en el tablero a través de cartas que representan a distintas geoformas disponibles en el paisaje de Chile y las múltiples formas a través de las cuales pudieron ser formadas.

Por otra parte, este último recurso creativo también me llevó a notar otro aspecto interesante que pueden tener estos juegos: los juegos críticos y/o ecoestéticos no necesariamente tienen que ser representaciones fieles de los fenómenos o problemáticas que desean transmitir, sino que más bien, deben apuntar a provocar una reacción esperada en sus jugadores. Al ver el ejemplo de *Recollect* (Damman, 2018) esta idea resulta clara: la diseñadora no representa las dinámicas de la extinción de especies en las mecánicas de su juego, sino que reinterpreta el juego *Memorice* para provocar impacto, reflexión y discusión respecto a dicho fenómeno.

Otro hallazgo que llamó mucho mi atención refiere al rol que juega el manual de reglas en los juegos analizados. Según mi experiencia previa con juegos, estos documentos cumplen con el cometido principal de mostrar a los jugadores los componentes que incluye el juego, sus objetivos, mecánicas y condiciones de victoria. Sin embargo, me sorprendí al ver que hay mucho más contenido que el que esperaba. En estos, los diseñadores comparten mensajes con sus jugadores, y datos referentes al cometido que buscaron cumplir a través de la elaboración de sus juegos. Entre los múltiples ejemplos con los que me encontré de este aspecto de los manuales de juego, destaco el del juego *Mariposas* (Halgrave, 2020). En este reglamento, la autora dedica dos de sus dieciséis páginas para exponer cómo su pasión por la migración de las mariposas monarca y su preocupación por la disminución de su población la llevó a diseñar y publicar dicho juego, con la finalidad de visibilizar este fenómeno y exponer de qué maneras las personas pueden aportar en la protección de estos insectos. Todos estos datos son irrelevantes al momento

de aprender a jugar el juego, pero son centrales para comprender los hitos que dirigieron el trabajo de diseño de la autora.

Por otra parte, respecto a la elaboración del manual de reglas, tanto Delia como Jairo me indicaron que la mejor forma de redactarlo es desde el análisis del lenguaje y la estructura de los reglamentos de otros juegos de mesa. Siguiendo esa perspectiva, Jairo tomó “(...) cuatro manuales de juegos que me gustan. Entonces agarré y vi lo que tenían en común, y cuál me parecía más claro y fácil, y sencillo de seguir. (...) Entonces llegué a [una estructura básica de] introducción, desarrollo de la partida, fin de la partida”.

Por último, en prácticamente todos los juegos ecoestéticos analizados, los diseñadores han recibido el apoyo de expertos y/o comunidades en su realización. Por ejemplo, en *Mariposas* (Halgrave, 2020), la autora recibió asesorías de expertos del Instituto Smithsonian y de la ONG *Monarch Watch*, dedicada a la protección de las mariposas monarca. Otro caso es el del juego *The Gift of Food* (Lapensée, 2019), el cual fue codiseñado con voluntarios pertenecientes a comunidades indígenas norteamericanas. Con esa colaboración, se desarrolló un juego de mesa que busca cumplir con el objetivo de transmitir entre los jugadores la perspectiva que tienen los pueblos indígenas respecto a la relación de reciprocidad con la naturaleza al momento de procurarse alimento.

En ese sentido, pude apreciar que estas colaboraciones con otras entidades e individuos pueden adoptar múltiples modalidades, yendo desde la confirmación de datos técnicos, como el vuelo de las mariposas en ciertas épocas del año (Halgrave, 2020), hasta la coautoría del juego en su totalidad, como es el caso de *The Gift of Food* (Lapensée, 2019), juego en el que tanto comunidades indígenas como la diseñadora participaron de manera equitativa en la creación de mecánicas de juego, su nombre, escenarios cotidianos representados y sus ilustraciones. Sin embargo, al comentar esta opción a Jairo, se mostró dubitativo respecto a la posibilidad de que las comunidades desarrollen mecánicas de juegos, por lo que me advirtió tener precaución respecto de esa vía y que sea yo mismo el encargado de desarrollar las mecánicas durante el codiseño del juego. En sus palabras, “yo creo que tú tienes que especializarte en qué mecánicas puedes utilizar y si quieres hacerles parte de la comunidad. (...) Pero yo sugeriría que la información que ellos te entreguen no sea de las dinámicas [o mecánicas] del juego, sino que sea acerca de los elementos [temáticos] del juego”.

### 6.1.2. Conocimiento experto sobre contaminación de suelos

Junto a mi acercamiento a distintas experiencias de diseño de juegos críticos y/o ecoestéticos, también debí asumir el desafío de comprender la temática que conformaría al juego de mesa que deseaba codiseñar. Este fue un reto que asumí con gran ansiedad debido a que tuve que aproximarme a conocimientos técnicos de las ciencias de los suelos que, desde mi desconocimiento e ideas preconcebidas, me eran totalmente ajenos dada mi preparación en antropología sociocultural. A pesar de ello, tuve la ventaja de contar con el apoyo de los/as expertos/as en suelos que integran el Proyecto Nuestros Suelos, investigación desde la que se desprende el juego de mesa que buscaba elaborar. Así, pude conocer las perspectivas de cuatro expertos sobre los suelos, y que cuentan con diferentes estudios: Miriam, una geógrafa, Mónica, una bióloga/artista, Salvatore, un geógrafo/antropólogo y Sebastián, un sociólogo. Gracias a ellos, no solo tuve la tranquilidad de poder conocer de manera guiada acerca de la complejidad de la contaminación de los suelos, sino que también recibir recomendaciones respecto a qué aspectos de dicha problemática deberían ser representados en el juego de mesa.

De esa manera, un primer aspecto que todos estos expertos/as comparten es la necesidad de transformar los modos dominantes por los cuales los suelos son conceptualizados tanto cotidianamente, como al momento de estudiarlos y tomar decisiones políticas y económicas respecto a su uso. Por ejemplo, para Mónica el juego de mesa de este proyecto debería contribuir a que

(...) los participantes o jugadores puedan aprender de todo lo que te da el suelo, los suelos. Para la nutrición, para las plantas, los animales, el humano, que los suelos son una mezcla de sólidos, de microbios, de agua, de aire. Que son complicados, como nosotros.

Desde esta noción, los suelos no deberían ser comprendidos exclusivamente desde una perspectiva antropocéntrica, donde su existencia depende únicamente de los beneficios económicos que nos otorgan -por ejemplo, como proveedor de alimentos o base para la expansión inmobiliaria-, sino que deben ser entendidos como un sistema complejo, que está vivo y que está integrado de forma codependiente con otros, tales como el clima, el agua, las plantas, hongos, insectos, microbios, animales, humanos, entre otros.

Esta codependencia que define a los suelos se traduce, para estos/as expertos/as, en el deber humano de protegerlos y así garantizar la vida en nuestro planeta. Para Miriam, para poder convencer a la ciudadanía de ello,

es necesario que se generen iniciativas enfocadas en visibilizar las distintas características de los suelos. De esa manera, me comenta que

“(…) cuando uno sabe lo difícil que fue la formación de un suelo, uno tiende a valorarlo mucho más en el sentido de que lo complejo que fue la generación de ese paisaje y de ese suelo. Entonces creo que, si conocemos bien algo, tenemos la capacidad de cuidarlo.”

De acuerdo a dicho aspecto, durante nuestras conversaciones, las/os expertas/os me sugirieron que en el codiseño del juego de mesa integre ciertas características que podrían despertar el interés y la fascinación del público con los suelos y la necesidad de protegerlos de la contaminación. Entre sus recomendaciones, las que más destacaron fueron la codependencia de los suelos con otros sistemas vivos mencionada por Mónica; su capacidad de ser sistemas resilientes, es decir, que pueden seguir vivos y generando vida a pesar de encontrarse en ambientes adversos- por ejemplo, Miriam me indicó que conoce de suelos cercanos a relaves mineros que, a pesar de su presencia, siguen albergando plantas; su cualidad de protegernos del cambio climático a través de la absorción del dióxido de carbono disponible en la atmósfera al no encontrarse bloqueados por nuestras infraestructuras.

Otro aspecto relevante que me sugirieron considerar estos/as expertos/as para el codiseño del juego refiere a la contaminación de los suelos. Para ellos/as, esta problemática debe comprenderse de manera específica, localizada, y dependiente del contexto en que se desenvuelve. Esto se debe tanto a la complejidad propia de los suelos que, según Mónica, “tienen personalidades dependientes de dónde nacieron, o de cómo fueron creados. Y ese nacimiento es todo sobre topografía, clima, medio ambiente; son casi como una huella digital asignada para cada suelo, con su altura y su estilo”; y, según Salvatore, a que las formas en que los humanos nos relacionamos con los suelos son distintas dependiendo del lugar en que se despliegan. Así, la presentación de las características de los suelos en el juego de mesa no solo debe referir a sus aspectos positivos y fascinantes, sino que también a cómo la localidad lo comprende; por ejemplo, según Sebastián, el suelo puede ser significado como una fuente de peligro mortal para las personas. Entonces de forma particular cada caso de contaminación de suelos se ve definido por aquellos contaminantes emitidos en el sector, sus cantidades, modos de emisión y rutas por las que las comunidades se ven expuestas a éstos. De esa manera, esta sugerencia se traduce en enfocarme en presentar únicamente un caso de contaminación del suelo en Chile y cómo es comprendido por la comunidad a la que afecta.

Dicha recomendación se relaciona con otro aspecto que los/as expertos/as consideraron relevantes de ser desarrollado en el juego: presentar distintas sugerencias para que las comunidades puedan manejar y protegerse en sus casos particulares de contaminación del suelo. Es así como, para un caso de contaminación provocada por un relave minero, es necesario evitar el polvo que emite por acción del viento y que se adhiere fácilmente a distintas superficies y objetos con las que la gente entra en contacto cotidianamente- por ejemplo, juegos infantiles en las plazas, muebles en los hogares, alimentos al estar al aire libre, etc. Frente a ello, tanto Miriam, como Mónica me sugirieron que muestre prácticas beneficiosas que contribuyen a la prevención del riesgo; entre estas se encuentra el trapear los pisos del hogar, ingresar a las casas sin zapatos para no esparcir el material particulado en su interior, proteger las viviendas con mallas, colocar plantas resistentes que capturen el polvo en suspensión en los jardines, secar la ropa en espacios interiores, entre otros.

Por otra parte, en relación a la especificidad de cada caso de contaminación de suelos, los/as expertos/as también me sugirieron que tenga ciertos resguardos al momento de presentar el proyecto de codiseño a la comunidad con la que desee trabajarlo. En ese sentido, una sugerencia clave que me dio Salvatore tiene que ver con conocer de antemano el nivel de conciencia que se tiene respecto a la problemática en la localidad y así no provocarles malestar o pánico de manera innecesaria:

Hay veces en que hay que ser muy cuidadoso cuando se habla de contaminantes, y de contaminación, que no se cree la impresión de que, bueno, este nivel de plomo te va a matar. Hay muchas contingencias, entonces es mejor hablarlas de manera gradual.

Un último aspecto que todos/as los/as expertos/as compartieron durante nuestras conversaciones fue que mantuvieron una visión crítica respecto a los modos por los que se desarrolla la ciencia de los suelos. Específicamente sus comentarios refirieron a, en primer lugar, la falta de comunicación y trabajo interdisciplinario al momento de realizar investigación sobre los suelos. Al no considerarse estos elementos, la riqueza y complejidad que definen a los suelos no podría ser captada por los/as científicos/as y, evidentemente, tampoco podría ser difundida a la ciudadanía. De esa manera, para Miriam, "(...) algunos se especializan en la física de suelo, otros en química de suelo, otros en biología de suelos y cada uno ve su espacio (...) Pero todos los espacios interactúan entre sí".

En segundo lugar, hacen una crítica a la falta de interacción entre las ciencias de los suelos y la sociedad, tanto para incorporar las perspectivas

locales como conocimiento 'válido' de ser reconocido dentro de la ciencia, como al menosprecio que tienen las/os científicos de aquellos estudios y metodologías que apuntan a, explícitamente, enfocarse y/o hacer partícipes a las comunidades de sus procesos investigativos. Generalmente esto se traduce, según Salvatore, en una sensación de menosprecio hacia las ciencias sociales, que se materializa en una mayor dificultad de publicar artículos científicos; para Miriam mientras participan en congresos académicos con temática en los suelos; y en proponer y ejecutar iniciativas de ciencia ciudadana según Mónica. Sumado a ello, para Mónica la comprensión científica de los suelos y su contaminación requiere de una integración entre las ciencias y

(...) las personas que están más cerca del problema, que tienen las mejores soluciones, ¿no? Porque ellas están observando, viviendo allí. Así que yo digo que, para ser una mejor científica, debes de colaborar con las personas que son expertos, que viven y tienen esas experiencias.

## **6.2. Codiseño del juego de mesa**

### **6.2.1. Mina Caracoles: Conociendo el caso de un relave minero abandonado**

El primer paso para dar inicio al codiseño del juego consistió en presentar el proyecto a una comunidad afectada por contaminación de suelos y solicitarles su colaboración para conocer su caso y que participen en la elaboración del juego. Para seleccionar un lugar, recibí consejo de los expertos del proyecto Nuestros Suelos, que me sugirieron el caso de Mina Caracoles, ubicada en el sector poniente de la comuna de Rinconada de los Andes, en la región de Valparaíso. Esta población se encuentra adyacente a un conjunto de cerros en los que, tradicionalmente, se ha desarrollado la extracción y procesamiento del cobre por parte de pequeñas empresas mineras. Como resultado de esta actividad- tal y como se puede apreciar en la foto 1- a no más de 50 metros de las primeras viviendas de la población, se encuentra un tranque de relave minero abandonado en el que se depositaron sus residuos químicos y metálicos, y que actualmente afecta en la salud y calidad de vida de sus habitantes. Lamentablemente, durante mi investigación sobre el caso, no logré encontrar ningún estudio o reportaje que aborden específica ni detalladamente este problema.



Figura 2: Población Mina Caracoles y relave minero abandonado.  
 La distancia entre el relave y la primera vivienda no supera los 50 metros.  
 Fuente: Elaboración propia.

Solo con estos datos acerca del caso, me contacté telefónicamente con uno de los dirigentes de la población: Marcelo, quien es tesorero de la Junta de Vecinos de Mina Caracoles. Este primer contacto con alguien de la comunidad me generó mucha expectativa y ansiedad: de esta llamada dependía la posibilidad de llevar a cabo el juego, por lo que debía ser muy cuidadoso y claro al momento de indicar que mi intención era la de codiseñar con su comunidad un juego que permita visibilizar y generar discusión en la ciudadanía acerca de la contaminación de suelos en Chile, y que tome como base su propio caso. Corría en mi mente la tradicional idea de que los juegos son vistos como un recurso para entretenerse, no para generar conocimiento o para dar a conocer una problemática seria (Glas y Lammes, 2019). Con estos resguardos en mente, le presenté a Marcelo mi proyecto y, para mi tranquilidad, obtuve una respuesta positiva para visitar su comunidad y conocer a algunos de sus vecinos más afectados por la presencia del relave minero.

Para llegar a Mina Caracoles tuve que realizar un recorrido en bus desde Santiago hasta el municipio de Rinconada de los Andes, en un viaje que no toma más de una hora. Una vez allí, tuve que tomar un taxi colectivo en un recorrido de aproximadamente 15 minutos. Durante este recorrido hasta Mina Caracoles pude apreciar el relave abandonado: este era un pequeño cerro de

unos 3 metros de altura aproximadamente, y de no más de 350 metros de largo, de colores blanco y gris y, mientras más me acercaba, pude notar que se encontraba rodeado de unos pocos árboles y arbustos secos.

Al llegar al paradero de Mina Caracoles me encuentro con Marcelo, un hombre de unos 30 años, quien tras saludarme rápidamente me indica que nos debemos dirigir hacia la cima del relave, donde nos espera don Ángel, uno de los vecinos fundadores de la población y quien maneja más información respecto a su trayectoria y los distintos intentos que se han realizado por solucionar su caso de contaminación. El camino al relave desde el paradero no supera los 5 minutos caminando; en esta corta ruta pude ver como el paisaje de la población es similar a muchos otros asentamientos rurales de Chile que he podido conocer: un muy clima caluroso, de tierra seca y con vegetación que se encontraba completamente seca. Las pocas casas que pude ver estaban hechas de madera y en muy mal estado, con agujeros en sus techados y sus muros agrietados. En la lejanía observé cómo los cerros que rodean a la población se encontraban totalmente perforados producto de la extracción de cobre. Era un paisaje que me resultaba completamente desolador.



Figura 3: Relave minero abandonado de Mina Caracoles.  
Fuente: Elaboración propia

Una vez llegamos a la base del relave nos encontramos con un hombre de edad avanzada, cabello canoso y largo bigote, que se encontraba fumando un cigarrillo. Al vernos arribar, lanza su cigarrillo lejos y nos extiende su mano para saludarnos: era don Ángel, quien nos invitó a subir sobre el relave para conversar. Mientras ascendíamos por el empinado monte de desechos de la minería, Ángel nos cuenta un poco acerca de su historia en la población Mina Caracoles. Él fue una de las primeras personas que llegó a vivir en el sector en la segunda mitad de los años 80, época en la que el relave minero ya estaba

presente y abandonado hace mucho tiempo. “Si desde que yo tengo memoria aquí que está este relave contaminándonos”, me indica mientras llegábamos a su parte más alta. Al llegar y tener una vista en altura del sector, pude apreciar que al frente del relave se encuentra una plantación de parras. Ello llamó mi atención debido a que solo bastaba un poco de viento para que el polvo del relave se esparciera por los cultivos. “No solo les llega a las parras el polvo”, me responde Marcelo tras preguntar por la dispersión del relave con el viento, “sino que también se mete en las casas, ahoga a la gente, sobre todo en los días que corre más viento. Ahí es igual a como cuando hay neblina”. “Si incluso hay algunos viejitos de aquí que viven ahogados, que andan siempre ahogados”, acota Ángelo mientras enciende un nuevo cigarrillo, “y yo creo que es por este tema del polvo”.



Figura 4: Vista desde la cima del relave abandonado de Mina Caracoles  
Fuente: Elaboración propia.

Además de los problemas provocados por la dispersión del polvo del relave, tanto Ángelo como Marcelo me señalaron que su presencia ha gatillado otras cuestiones. “Por ejemplo, ahora usted pudo ver que cualquiera puede entrar al relave. No está cercado, ni amurallado”, me comenta Ángelo mientras señala con su índice hacia los extremos del depósito y luego lo dirige hacia un punto más bajo, “¿qué es lo que ve allí?” Al acercarme al sector hacia donde apuntaba Ángelo pude ver un colchón, una pequeña estructura hecha con piedras y restos de un tejado metálico y algunas frazadas en el polvo. “Aquí vienen los drogadictos a acampar y a fumar. Y de acá pueden ver para todos lados quién viene, quién va, si viene la policía, si viene alguien. Los ven de todos lados. Así que, si pasa alguien, ellos van y se esconden”. A ese

problema, Marcelo agregó que “aquí la gente, nuestros vecinos, vienen al relave a dejar su basura. Se están formando los tremendos basurales y a pesar de que uno les pide que no lo hagan, ya nadie hace caso”.

Finalmente cerramos nuestra primera conversación comentando un poco respecto al proyecto de codiseño del juego y su búsqueda por visibilizar la contaminación de los suelos en Chile. Ángelo y Marcelo accedieron a brindarme apoyo y manifestaron su interés en el potencial que podría tener el juego, sobre todo para mostrar su caso ante las personas más jóvenes y para denunciar la presencia del relave abandonado ante a la ciudadanía. “Yo le voy a ir presentando a algunos vecinos que puedan estar interesados en este proyecto, ahí le van a ir diciendo qué cosas puede ir incluyéndole”, menciona Ángelo, “pero no crea que serán muchos los que van a querer hablar de esto. Ya a casi nadie le interesa el tema del relave, no creen que la cosa vaya a cambiar. Están resignados a vivir con ese vecino no deseado”. Este último punto ha sido uno de los aspectos con los que más me encontré durante mis visitas posteriores a Mina Caracoles: en general las/os vecinas/os no están motivados ni para organizarse, ni para discutir acerca del relave.

Dicho aspecto guarda estrecha relación con el uso del relave y su supuesto traslado como recurso estratégico para campañas de elecciones municipales y parlamentarias, que finalmente resulta en promesas incumplidas. Por ejemplo, en otra conversación con Ángelo, él recuerda que “cuando vienen las campañas se han ofrecido miles de forestaciones, de parques aquí arriba, de todo. Pero nunca ha funcionado. Llegan hasta ahí no más po. (...) Una vez vino el diputado o senador Cornejo. También vino acá cuando estaba en campaña. Total, que lo iba a mandar a tapar al tiro. Nunca apareció. La otra vez que apareció, vino a ofrecer lo mismo, y ahí yo me enojé y no lo dejé entrar en la población”.

Por otra parte, los sentimientos de resignación y desinterés de los/as vecinos respecto al relave también son explicados desde el recuerdo de múltiples intentos de sus dirigentes/as por denunciar el relave ante el municipio y la radio de la comuna, pero que no han sido fructíferos. Un caso de ello me lo contó Ana, una adulta mayor que habita en una de las casas más cercanas al relave. Mientras almorzábamos juntos en su casa, ella recordaba con gran frustración que tras realizar una de las tantas denuncias del depósito ante la municipalidad, le dijeron que “(...) ‘vamos a traer árboles, vamos a plantar’. Pero nunca pusieron nada. Tiraron un poco de tierra, eso es lo que tiraron arriba. Que ahí hay unas ramas que están botadas. Es lo único que hicieron, tirar tierra y ramas. Y eso no tapo nada, no sirvió de nada”.

Además de estos intentos infructíferos y frustrados por denunciar el relave abandonado, las/os vecinas/os también me mostraron cómo la presencia del polvo que emite es algo que se les presenta a diario. Por ejemplo, Ana me mostró como el piso de su casa, sus muebles y sus electrodomésticos se encontraban cubiertos de polvo proveniente del depósito a pesar de que hace aseo de su hogar de forma constante. Ella me cuenta que “(...) en las tardes el viento eleva todo ese polvo para acá (...) Hasta debajo de los catres, de las camas ahí, ahí hay relave. Y entra por todos lados, y me hace tira todo esa cuestión; como que me las quema [mis cosas]”.

Pero esta contaminación del suelo no solo deteriora el ánimo y los hogares de los pobladores, sino que también sus estados de salud. Ángelo ya me había comentado respecto a cómo el polvo del relave provoca síntomas respiratorios en los vecinos de la comunidad; esta opinión también la comparte Ana, quién observa cómo afecta a los “niños que nacieron, porque tengo una sobrina que nació acá y tiene asma. Todas mis sobrinas tienen asma acá”. Sumado a ello, Ana considera que el relave ha provocado otros síntomas en la piel tales como resequedad, sarpullidos y ampollas; y en los ojos “porque aquí la gente es corta de vista. Hay mucha gente aquí que usa lentes. Yo creo que es por lo mismo del relave”. Por otra parte, otras vecinas como Zoila, una adulta mayor que habita en otra de las casas cercanas al relave, tienen sospechas de que la salud de la población está siendo afectada de maneras mucho más serias. Según ella, “Que a la gente que ya ha fallecido yo pienso que le ha afectado esto. Mucha gente [ha muerto] aquí de infartos, otros de, cuánto se llama, hay gente asmática también. De cáncer también varias personas de aquí”.

A pesar de que en la comunidad existen estas sospechas de afectación de su salud, lamentablemente no existen estudios disponibles que sirvan como evidencia para justificar que el relave es su causa directa. Sin embargo, ello no equivale a que no hayan ejecutado iniciativas que apunten a estudiar el depósito minero; en ese sentido, Zoila me comentó que “ha venido harta gente a ver ahí, a hacer estudios. (...) [Nos dijeron] que iban a llevar muestras para saber si era tóxico o no, pero nunca se supo nada”. Entonces, al no existir transparencia respecto de los objetivos de los estudios científicos, ni resultados que contribuyan a una búsqueda por mejorar las condiciones de vida de la población, es que entre la población se perdió la esperanza respecto a los beneficios que pueden tener las investigaciones, y hartazgo frente a nuevos estudios. Ello incluso afectó a mi propio trabajo de campo, dado que tanto Ángelo como Marcelo me advirtieron que algunos vecinos no me recibirían bien debido a su cansancio frente a los múltiples estudios realizados en el relave y que no les han servido de ninguna manera.

Es así que esta falta de transparencia con el objetivo de estas investigaciones y el uso de sus resultados se suma a las sospechas de deterioro de salud por causa del relave, a la presencia permanente del polvo, a las promesas incumplidas por las autoridades, a los intentos infructíferos por denunciar el relave, a la creación de basurales y presencia de personas drogadictas, entre otras problemáticas. Todo ello ha contribuido al sentimiento general de frustración, resignación y desconfianza en la posibilidad de organizarse y generar un cambio positivo en la calidad de vida de la población. Para Ángelo, todos estos problemas hacen que Mina Caracoles parezca “un patio trasero. No hay nada para acá, no hay ninguna mejora, no hay nada. Está todo igual”. A pesar de ello, Ángelo sigue manteniendo la esperanza de que si los vecinos se unen y trabajan juntos sus problemas podrán resolverse eventualmente: “Lo más que nos falta es unir a la gente y que apoyen. Que se motiven todos. Porque no sacas nada con andar dos o tres, y ahí no tenemos fuerza. No hay fuerza. Eso es lo que pasa, no habiendo fuerza se pierde todo.” Fue este anhelo irrefrenable por buscar una solución a la contaminación del suelo a pesar de estar en un contexto adverso y lleno de sentimientos negativos e inacción de la comunidad el aspecto principal que nos decidimos a transmitir con el codiseño del juego.

### **6.2.2. Desarrollo del juego de mesa**

Ya contando con las perspectivas, experiencias y aportes de las/os vecinas/os de Mina Caracoles respecto a qué aspectos de sus vidas cotidianas con el relave abandonado deberían ser presentadas en el juego de mesa, con las sugerencias de las/os expertos en suelos y diseñadores de juegos de mesa, y con mi análisis de juegos de mesa críticos y/o ecoestéticos, me sentía con la suficiente seguridad para poder dar inicio a la traducción de la temática de la contaminación del suelo a mecánicas de un juego de mesa.

El camino para llegar hasta este punto fue mucho más arduo de lo que esperé al asumir este desafío, dado que me vi enfrentado a una problemática que, mientras más la estudiaba, más se complejizaba y ramificaba en múltiples aspectos que, potencialmente, podrían ser representados en el juego. Esta multiplicidad se relaciona directamente con el principal desafío al que me vi enfrentado durante todo el proceso de codiseño: como mi intención era que el público del juego fuese lo más amplio posible, no podía tener una dificultad muy elevada o mecánicas muy complejas; al mismo tiempo, también deseaba que el caso de Mina Caracoles y las recomendaciones de los expertos en suelos fuesen representadas con fidelidad y respeto a quienes me apoyaron

durante este proceso, pero para poder lograrlo debía incorporar más elementos y mecánicas nuevas al juego. Básicamente este desafío lo comprendí como una balanza entre la capacidad de representar el caso y la cantidad de personas que lo podrían jugar. Así, si inclinaba esta balanza hacia el primer lado, tendría un juego que representa todos los aspectos del caso estudiado, pero con un público restringido a personas cuyo pasatiempo es jugar a juegos con mecánicas complejas; y si la inclinaba hacia el segundo lado, tendría un juego sencillo y con un público muy amplio, pero que no logra representar el caso, ni generar conocimiento o discusiones respecto de la contaminación de los suelos.

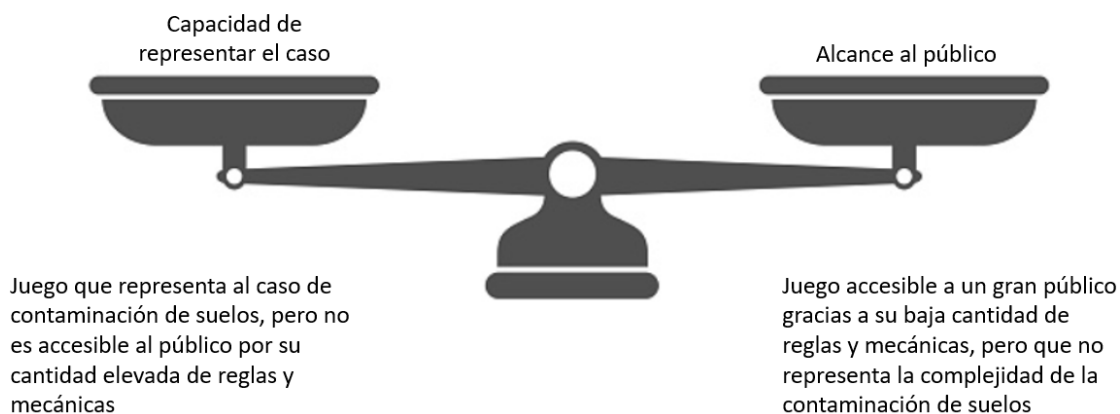


Figura 5: Representación de desafío de balanza durante el desarrollo del juego de mesa.  
Fuente: Elaboración propia.

Con este desafío en mente, me inspiré en un recurso clave de los juegos críticos y/o ecoestéticos, y de la perspectiva propuesta por Dumit (2017): buscar representar con mecánicas de juego las distintas interacciones entre los actantes involucrados en el fenómeno que lo conforma. Para decidir cómo hacerlo, comencé preguntándome ¿a cuál de estos actantes podrían representar los jugadores? Ya con esa interrogante inicial comenzaron a aflorar muchas ideas: “podrían ser los seres microbianos para representar la diversidad biológica de los suelos. O representar a distintos actores y que cada uno tenga sus propias reglas de juego como los mismos microbios, las comunidades, los científicos de los suelos, y los creadores de políticas públicas”, entre otras posibles ideas. Sin embargo, el desafío de la balanza no tardó en hacerse presente para restringirme: “Si cada jugador tiene sus propias reglas para representar a distintos actores, ¿no sería muy difícil de enseñar y jugar?”

Finalmente, gracias a que con la comunidad de Mina Caracoles logramos establecer que uno de los puntos centrales del juego debe ser que sus jugadores conozcan las distintas dificultades por las que pasan cotidianamente

para lidiar con el relave abandonado, opté por representar explícitamente su caso: cada jugador representaría a un dirigente de una comunidad que se encuentra afectada por la presencia de un depósito de residuos de la minería, y que desea poder generar cambios que permitan mejorar la calidad de vida de sus vecinos. Sin embargo, al igual que en el caso de Mina Caracoles, estas comunidades se encuentran muy desmotivadas y no tienen gran interés en dar apoyo y actuar para cambiar su situación. De esa manera, conforme a esta idea, los/as jugadores/as deberán colaborar para buscar iniciativas y apoyos para que sus comunidades puedan dejar atrás sus sentimientos negativos y unirse para lidiar con la contaminación de sus suelos.

Una vez determinado ese punto, debía pensar en ¿qué mecánicas serían las más apropiadas para poder representar dicha problemática? Para lograrlo, recordé que muchas de las mecánicas de los juegos críticos y/o ecoestéticos que analicé se basan en las mecánicas de otros juegos que conocen sus diseñadores. Con ello en mente, se me ocurrió probar con una mecánica de juego que he disfrutado mucho en mis experiencias como jugador: la construcción de mazos. Esta consiste en que cada jugador/a inicia el juego con un mazo de cartas predeterminado y que conforme se desarrolla la partida pueden editarlo al añadir, remover y/o cambiar algunas de esas cartas. Usualmente en cada turno de los juegos que siguen esta mecánica, los/as jugadores/as tienen acceso a una mano de cartas de sus mazos que representan aquellos recursos que tienen disponibles y que pueden utilizar para cambiar la composición de sus mazos con nuevas y mejores cartas que serán de utilidad para obtener más recursos y poder cumplir así las condiciones de victoria del juego. Estos nuevos naipes se encuentran disponibles para todos los/as participantes y van cambiando conforme avanza el juego.

Gracias a esta mecánica durante cada partida los/as jugadores/as pueden decidir qué cartas adquirir, remover y/o cambiar de sus mazos, haciendo que éstos sean completamente diferentes respecto a su composición inicial, y mostrando que son ellos/as mismos/as quienes tienen la capacidad de decidir qué cambios desean realizar con los recursos limitados que poseen cada turno. Así, al pensar en la construcción de mazos como mecánica central de este juego, inmediatamente se me ocurrió que las cartas de los mazos iniciales y aquellas a las que van a poder acceder los/as jugadores/as representen a aquellas iniciativas y prácticas que podría realizar un/a dirigente/a para generar cambios positivos en sus comunidades- algunos ejemplos son 'Organizar una asamblea local', 'Conversar en familia acerca de los suelos', y 'Motivar a un vecino'-; a este grupo de cartas las denominé 'Acciones'. Por otra parte, un segundo conjunto de las cartas del juego representaría a los

sentimientos negativos que existen en la comunidad, y que dificultan y restringen las posibilidades de buscar nuevos proyectos e iniciativas favorables para generar cambios positivos- por ejemplo, cartas tituladas 'Desinterés', 'Desmotivación', 'Inactividad'-; este tipo de cartas pertenecen al grupo de 'Inacciones'. De esa manera, en cada turno de la partida, los/as jugadores/as roban una mano de cartas en las que pueden recibir acciones y/o inacciones; con la interacción de estas cartas cada participante puede ganar o perder sus recursos- los cuales son representados en el juego por cubitos plásticos-, determinando así las posibilidades que tienen de acceder a nuevas cartas de acción, distintas a las que obtuvieron en sus mazos iniciales, y que representan a nuevas iniciativas que son más complejas y efectivas en la búsqueda por transformar la situación negativa inicial de la comunidad- algunos ejemplos de estas cartas son 'Organizar una asamblea masiva', 'Denunciar el relave en la televisión', y 'Crear una organización local dedicada a denunciar la contaminación del suelo'. Finalmente, decidí llamar a cada mazo de los/as jugadores/as como 'mazo de comunidad', reflejando así que las cartas que tienen disponibles representan todas aquellas acciones con las que cuenta el/la jugador/a para avanzar en su tarea de entusiasmar a la comunidad en generar cambios positivos frente al relave abandonado.

Una vez me convencí de que esta mecánica sería la mejor base para desarrollar el juego, inmediatamente surgió en mi la siguiente interrogante: ¿cuál podría ser el recurso que se obtendrá o perderá con las cartas que conforman los mazos de los jugadores? ¿A qué representarían los cubitos plásticos de recursos en el juego? Tras algunos días de reflexión al respecto, me di cuenta que la respuesta se encontraba en las mismas experiencias de vida de la comunidad de Mina Caracoles: las personas con las que conversé interpretan que la falta de iniciativas y organización en su vecindario se debe a que, generalmente entre sus vecinos, no existe el interés, el entusiasmo, o la esperanza de que se puedan generar cambios positivos y significativos frente al problema del relave abandonado. Así, para ellos la forma principal que tienen para lograr intervenir para mejorar sus vidas es a través de motivar y convencer a la población de unirse, organizarse y mantenerse activos en la tarea de denunciar el depósito minero y gestionar una solución en conjunto. Al notar este importante detalle, pude darme cuenta de que estos sentimientos se asemejaban a la idea de re-animar los suelos de Puig de la Bellacasa (2019). Con el concepto de ánima, dicha autora unifica distintos sentimientos positivos y entusiasmo que contribuyen a que tanto los suelos, como sus defensores se llenen de vida y se mantengan en la lucha por protegerlos. Esta similitud bastó para asegurarme de que el recurso que se obtiene y/o se pierde con las cartas de acción e inacción respectivamente tenía que ser el ánima.

Ahora que ya tenía claridad respecto a cómo funcionaría la mecánica básica del juego y cómo serían representados/as los/as dirigentes/as de comunidades afectadas por el relave abandonado, la siguiente parte de su desarrollo me llevó a la pregunta ¿de qué manera podría representar a los demás actantes, eventos y/o aspectos involucrados con la contaminación de los suelos en el juego? Específicamente, tenía pendiente incluir, por una parte, la presencia del relave abandonado y todos aquellos efectos y consecuencias negativas que provoca; y, por otra parte, debía agregar las perspectivas y recomendaciones que me entregaron las/os expertas/os en suelos. Sumado a ello, también tenía muy presente el desafío de la balanza, por lo que también debía ser muy cuidadoso con que estas nuevas inclusiones en el juego de mesa no alterasen significativamente la dificultad del juego.

Entonces, en primer lugar, para poder representar al relave abandonado y sus distintos efectos en la población opté por desarrollar un nuevo mazo de cartas que denominé como ‘mazo de contaminación’. En este, cada carta representa algún efecto negativo o consecuencia provocada por la presencia del relave, ya sea a la salud de las personas- por ejemplo, con cartas como ‘incremento en síntomas respiratorios’ o ‘incremento de síntomas en la piel’-, de índole sociopolítica- como las ‘promesas vacías de políticos’ o ‘acostumbramiento de la población al relave’- y al ecosistema- con cartas tales como ‘Contaminación del estero cercano con polvo del relave’ o ‘Creación de basurales cerca del relave’. Por otra parte, conforme fui creando estas cartas, también se me ocurrió cubrir otro aspecto del juego que no había considerado anteriormente: ¿de qué manera los/as jugadores/as pierden en el juego? La respuesta estaba en el mismo mazo de contaminación. Lo que se me ocurrió fue que mientras el juego avanzaba, el mazo de contaminación se va a activar, provocando que se roben cartas de su tope y se resuelvan sus efectos -los cuales pueden ser el que algún/a jugador/a pierda parte del ánimo que ganó o que agregue cartas de inacción a su mazo de comunidad. En el momento en que este mazo de contaminación se agote, los/as jugadores/as pierden la partida. Temáticamente, ello representa que los dirigentes vecinales no lograron colaborar, ni motivar a sus respectivas comunidades respecto a generar cambios frente al relave, resultando en un acostumbramiento a su presencia.

En segundo lugar, busqué traducir los distintos consejos y aspectos técnicos sobre la contaminación de los suelos que me entregaron sus investigadores/as, a las ideas y mecánicas que había podido determinar hasta entonces. Para lograrlo me propuse intentar convertir estos conocimientos y prácticas positivas con los suelos en cartas que los/as jugadores puedan integrar en sus mazos de comunidad; sin embargo, en un principio ello no me

era del todo convincente en términos de la temática del juego, debido a que para acceder a estas prácticas e iniciativas era necesario que las comunidades tuviesen cierto contacto con la investigación científica sobre los suelos. Al darme cuenta de esto, pude ver que mi búsqueda por representar fielmente el caso de Mina Caracoles era un enfoque que estaba incompleto: no solo debía intentar plasmar lo que conocí durante el trabajo de campo, sino que también utilizar los conocimientos y consejos entregados por las/os expertas/os en suelos para imaginar- tanto durante el codiseño del juego, como en su ejecución- formas a través de las cuales la situación adversa que provoca el relave puede gestionarse y, eventualmente, remediarse. Notar esto me generó un mayor entusiasmo para seguir desarrollando el juego y a atreverme a imaginar- desde el conocimiento adquirido durante las etapas previas de mi investigación- en alternativas ficticias que serían beneficiosas para aportar en la discusión sobre la contaminación de los suelos.

De esa manera, pensé en incluir dentro de las mecánicas del juego un nuevo tipo de cartas: las 'propuestas científicas'. Estos naipes representan a distintos conocimientos, prácticas y resultados de estudios que, si son adquiridas por alguno/a de los/as jugadores/as, temáticamente representa que su comunidad logró interiorizar estas iniciativas o datos útiles para su causa. Por otra parte, para ilustrar que la adquisición de conocimientos científicos es un camino complejo que requiere, entre otros aspectos, que la comunidad de su apoyo a la investigación, decidí incluir una nueva mecánica y componentes a la estructura básica del juego. En primer lugar, para que los/as jugadores/as puedan acceder a las cartas de 'propuesta científica' deben utilizar sus cubitos de ánima para 'apoyar a la ciencia' y contribuir a que avancen los estudios sobre los suelos locales. En segundo lugar, dicho progreso en los estudios se ve reflejado en un tablero en el que se incluyen casillas organizadas en círculo y un mazo compuesto por las cartas de propuestas científicas. Por estas casillas avanzará una ficha que representa a una científica de los suelos que ha llegado al sector de las comunidades del juego para apoyar en la causa de visibilizar al relave y organizar a las/os vecinas/os. Entonces para que la ficha de científica pueda avanzar, los/as jugadores/as deben entregarle cubitos de ánima y por cada uno se moverá una casilla; cuando logre dar una vuelta completa al círculo de casillas, se puede tomar una carta del mazo de propuestas científicas y dejarla junto a las demás cartas disponibles para ser obtenidas durante la partida.

Estas nuevas incorporaciones a las mecánicas básicas del juego también me llevaron a repensar y editar algunas de las decisiones que ya había tomado anteriormente. Primero, al incorporar las cartas de propuestas científicas, me vi obligado a buscar una forma de diferenciarlas de las cartas de acción que a

las que ya podían acceder los jugadores previamente. Opté por llamarlas 'cartas de comunidad', las cuales representan actividades y prácticas que pueden originarse, principalmente, por iniciativa de los/as dirigentes/as vecinales y/o de sus comunidades.

Segundo, entre las cartas de comunidad y científicas pude notar que algunas no representan a acciones puntuales que acaban tras su realización, sino que a actividades, infraestructuras y conocimientos adquiridos que permanecen con el paso del tiempo- por ejemplo, 'Amurallar el relave', 'Resultados de un artículo académico', 'o 'Suelos: una maravilla biológica', entre otras. Para reflejar esa característica de dichas cartas y separarlas de las 'acciones', decidí denominarlas 'permanentes'. Además, estas cartas no irán al mazo del jugador/a que lo adquirió, sino que la dejará en la mesa a la vista de sus compañeros/as, y haciendo que sus efectos positivos para el juego afecten a todos/as los/as jugadores/as- al contrario de las cartas de acción, cuyo efecto solo se aplica a aquella persona que jugó la carta. Entonces, por ejemplo, si un jugador adquiere la carta de 'Suelos: una maravilla biológica'- la que representa que en todas las comunidades representadas se conoce que los suelos albergan múltiples organismos vivos de los cuales sabemos muy poco- todos/as los/as jugadores/as en su conjunto obtienen el efecto positivo de reducir el coste de Ánima para adquirir las cartas de tipo científica.

Tercero, y en relación con esta nueva clasificación de los naipes, tuve que pensar en la forma a través de la cual las/os jugadoras/es podrían ganar en el juego. Para ello me inspiré en el mismo objetivo que tenían tanto los vecinos de Mina Caracoles, como el anhelo de las/os expertas/os de los suelos: por una parte, organizar a la comunidad para que puedan denunciar el relave y gestionar algún proyecto que les permita remediar su situación; y, por otra parte, transformar las relaciones que los humanos tenemos con los suelos, desde una visión antropocéntrica hacia una basada en su respeto, cuidado y codependencia. Sumado a ello, al ser un juego de tipo cooperativo, todos/as los/as jugadores/as deben colaborar para poder alcanzar la victoria o perder todos como un grupo. De esa manera, pensé en que, para poder ganar en el juego, entre todos/as los/as jugadores/as deben tener en el tablero cierta cantidad de cartas de permanentes y cada uno/a debía poseer un número elevado de ánima. Ello me permitiría reflejar que, durante el juego, las comunidades lograron organizarse, mantenerse animadas en la lucha por denunciar el relave y apropiarse de una nueva forma de ver y proteger a los suelos.

Cuarto, debía organizar la estructura de las rondas de juego para que fuesen ordenadas, sencillas de seguir y coherentes con la temática del juego. Para ello, se me ocurrió que cada turno se jugase de forma simultánea y estructurado en las siguientes cuatro fases: (1) Fase de ejecución de propuestas. En esta primera etapa, los/as jugadores/as mostrarán las cartas que tienen en sus manos y resolverán sus efectos, lo cual se traduce en poder obtener o perder *Ánima*. Temáticamente esta fase representa cómo los dirigentes realizan distintas acciones para poder motivar a sus respectivas comunidades y avanzar en la denuncia del relave abandonado. (2) Fase de movimiento de dirigentes. Esta fase representa los intentos de los/as dirigentes/as por encontrar nuevas propuestas o apoyos para poder seguir adelante con sus esfuerzos. Ello en el juego se representa a través de dos opciones: (a) Aprobar una propuesta, lo cual mecánicamente consiste en gastar *Ánima* para poder adquirir una carta disponible; (b) Apoyar la investigación científica, lo que equivale a gastar *Ánima* para hacer avanzar a la ficha de la científica de los suelos y acceder a una carta de propuesta científica. (3) Fase de contaminación. En esta etapa cada jugador lanza un dado de seis caras y, en caso de que su resultado sea 1 o 2, debe robar una carta del mazo de contaminación y resolver el efecto que indique – ya sea perder *Ánima* u obtener una carta de inacción para su mazo. (4) Fase de recuperación. En esta fase cada jugador/a verifica si se cumplen las condiciones de victoria o de derrota del juego. Si no pasa ninguna, se preparan para comenzar una nueva ronda de juego, robando nuevas cartas para sus manos, reponiendo las cartas de propuesta disponibles para ser adquiridas y avanzando a la miniatura de científica una casilla- representando temáticamente que la investigación científica puede avanzar por sí misma, pero de manera más lenta respecto a si fuese apoyada por la comunidad.

Ya con todas estas mecánicas organizadas y relacionadas con algún aspecto temático aportado tanto por la comunidad Mina Caracoles, como por los/as expertos/as en suelos, sentí que ya tenía en mis manos un prototipo funcional que estaba listo para ser testeado y ajustado. Pero antes de hacerlo, decidí crear un breve relato para darle un trasfondo temático al juego. En este, básicamente, describo el contexto que pude observar en Mina Caracoles, donde históricamente se ha desarrollado la actividad minera y, como resultado de ello, se han acumulado sus desechos en un relave que se encuentra cercano a la población. Actualmente ese relave se encuentra abandonado y, a pesar de que los/as vecinos/as han realizado múltiples intentos por denunciarlo, retirarlo o mitigar los impactos negativos que produce, no se ha podido intervenir de ninguna manera. Ello resultó en que la comunidad ha perdido toda motivación y entusiasmo para organizarse nuevamente y actuar

frente al relave. En ese contexto, llega a la población una científica de los suelos al sector y se ofrece a ayudar a las/os vecinos a visibilizar el relave a través de sus investigaciones; para poder lograrlo, les pide su apoyo para realizar los estudios, y les invita a cambiar la forma en que comprenden sus suelos hacia un modo que se base en el respeto y cuidado mutuo por la vida que otorga. Por último, esta científica insta a que la comunidad se llene y se contagie de *Ánima* para no perder su entusiasmo y seguir buscando iniciativas y apoyos que les sirva para mejorar su situación.

Finalmente, consolidé el relato del trasfondo del juego junto a todas las reglas y mecánicas que había creado hasta ese momento en un manual de juego, el cual titulé con el nombre del juego: '*Ánima: Reencontrémonos con Nuestros Suelos*'.

### **6.2.3. Prototipo del juego y testeos**

Conforme iba pensando y decidiendo las reglas y mecánicas del juego, también tuve que ir creando los distintos componentes físicos que conformarían al prototipo. Como mis recursos para hacerlo eran muy limitados, no tuve más opción que utilizar partes de otros juegos de mesa que ya poseía. De esa manera, para representar el *Ánima* del juego utilicé cubitos de plástico; para la ficha de científica, ocupé una pieza de madera; para las cartas imprimí y recorté plantillas de papel, las cuales rotulé con lápices de punta fina para darles sus títulos, efectos, tipos de carta y efectos en el juego. Luego, para que estos papeles contasen con mayor rigidez y pudiesen ser barajados y utilizados como cartas, tomé naipes de otros juegos y sobrepuse los papeles del prototipo del juego. Finalmente, para mantenerlos unidos tuve que comprar fundas plásticas que coinciden con el tamaño de las cartas. Para estas fundas me fijé en que fuesen de dos colores diferentes para cubrir una necesidad mecánica del juego: no podía dejar que las cartas de contaminación se mezclaran con las demás cartas de propuestas de comunidad, científicas e inacciones; ello debido a que las segundas pueden, durante el juego, formar parte del mismo mazo de comunidad de un/a jugador/a, mientras que las primeras nunca se integrarán a ese conjunto. Por ello, el conjunto de naipes de contaminación tiene fundas de color gris, mientras que las demás son de color verde.

Otro componente central para el prototipo es el tablero del juego. Para crearlo utilicé un tablero cuadrulado de otro juego, y que tiene la característica de poder ser rayado con marcadores de pizarra; gracias a ello,

conforme fui editando alguna regla o mecánica, pude modificar el tablero fácilmente. De esa manera, al finalizar el primer prototipo, este tablero se dividía en cuatro zonas: (1) Zona de propuestas: en esta área se coloca el mazo de propuestas boca abajo y hasta cinco cartas de propuesta boca arriba a las que pueden acceder los/as jugadores/as con sus cubitos de ánima; (2) Zona de permanentes: aquí los/as jugadores/as colocan sus cartas de permanentes. Hay espacio para que se puedan dejar cinco naipes de permanentes; (3) Zona de investigación: este espacio consiste en siete casillas numeradas por las que avanzará la ficha de científica gracias a los cubitos de Ánima que se le entregan, y un espacio para colocar el mazo de propuestas científicas. (4) Zona de contaminación: en esta área se coloca el mazo de contaminación boca abajo y las cartas de inacción que sobraron tras darle a cada jugador/a su mazo de comunidad inicial.

Todos estos componentes conformaron el primer prototipo funcional del juego de mesa. Entonces el siguiente paso para continuar con su desarrollo era poder testarlo y, desde los comentarios de sus jugadores/as, editar aquellas mecánicas y reglas que no funcionan bien. En total realicé 10 testeos del prototipo con amigos, familiares y con Jairo, a quien había pedido consejos de diseño de juegos anteriormente debido a su gran experiencia realizando juegos de mesa educativos. Gracias a estos testeos pude ver que el juego tiene una duración estimada de 1 hora y 20 minutos por partida y determinar que se puede jugar entre 2 a 4 jugadores. También pude realizar ediciones sencillas de algunos componentes y reglas del juego, tales como las cantidades de cartas que conforman cada mazo, el valor de Ánima que otorga cada carta de acción y los costes de Ánima para poder acceder a las cartas de propuesta.

Sin embargo, también surgieron comentarios y observaciones más desafiantes, que me obligaron a repensar algunas reglas y a incorporar nuevos componentes. Así, uno de los comentarios más recurrentes refiere a que los/as jugadores/as percibieron que la dificultad del juego era muy elevada. Ello lo relacionaban a que cada turno está compuesto por muchas fases, las cuales también son fácilmente olvidables. También lo vinculaban a que era muy fácil confundir los mazos de jugadores entre sí y con los demás grupos de cartas del juego. Y, por último, también les resultó difícil recordar cuál era la opción que cada jugador decidía durante sus turnos: si acceder a una carta de las disponibles en la zona de propuestas, o ir a apoyar a la científica. Inspirado por estos comentarios, decidí solucionar esos problemas a través de la elaboración de un tablero para cada jugador/a. En este incluí un resumen de cada fase del turno, y dos espacios para que los/as participantes coloquen sus mazos de comunidad y las cartas que ya habían usado en un descarte.

Sumado a este componente, también decidí que cada jugador/a debía tener una ficha que representase a su dirigente en el juego. Con esta ficha, los/as jugadores/as podrían colocarla en una de las zonas del tablero para indicar su intención durante ese turno.



Figura 6: Tablero del/la jugador/a.  
Fuente: Elaboración propia

Otro problema recurrente durante los testeos fue que hubo jugadores que no lograban obtener cubitos de *Ánima* en ninguno de sus turnos debido a que sus manos de cartas no se los permitían, quitándoles así la posibilidad de acceder a nuevas cartas. Ello resultó en que sus experiencias de juego se alejaron de los mensajes que deseamos entregar con los vecinos de Mina Caracoles a través del juego: empatía con su caso, visibilización de la contaminación de suelos e incentivar la colaboración para buscar soluciones frente al relave abandonado. Para lidiar con esta problemática tomé dos decisiones: la primera fue la de reducir la cantidad de *ánima* que cada jugador/a pierde con las cartas de inacción de sus mazos; la segunda fue agregar dos opciones más a la fase de movimiento de dirigentes -la cual es cuando los/as jugadores/as pueden añadir cartas de propuesta a sus mazos de comunidad. Estas nuevas opciones son (1) Descansar en casa, gracias a la cual los/as participantes pueden dejar su ficha de dirigente en su tablero y ganar uno de *ánima*; y (2) Reflexionar sobre una propuesta, con la que un/a jugador/a puede barajar una de las cartas de propuesta disponibles en el mazo de propuestas y robar una nueva para colocarla en la zona de propuestas y que así quede disponible para su adquisición. De esa manera, los/as jugadores no perderían sus turnos sintiendo que no han podido hacer nada, sino que tendrán la sensación de estar aportando de otras maneras a que los/as demás puedan cumplir con el objetivo del juego.

Otro ajuste interesante a los componentes del juego y que surgió de los testeos guarda relación con una falencia que no había contemplado durante su elaboración: los/as jugadores/as no sentían ninguna urgencia o preocupación frente al avance del mazo de contaminación, considerando que en el momento en que éste se agota, el juego acaba en derrota de sus participantes. Para intentar resolver este déficit de la mecánica, se me ocurrió crear nuevas cartas para el mazo de contaminación y que funcionan como advertencias a los/as jugadores/as de la cantidad de cartas que quedan en el mazo. De esa manera, conforme se van robando cartas de ese conjunto, cada cierta cantidad aparecerán estos nuevos naipes para llamar la atención respecto al número de cartas que quedan en el mazo antes de que se acabe el juego.

Un último cambio significativo que se originó desde los testeos es la inclusión de una mecánica de elaboración de relatos durante la fase de ejecución de propuestas- la cual es el momento en el que los/as jugadores/as juegan las cartas de sus manos para ganar *Ánima*. Específicamente, durante los testeos hubo jugadores que imaginaron y contaron breves historias basándose en los títulos de las cartas que tienen en sus manos, en el relato de trasfondo del juego, e interpretando su rol como dirigentes vecinales de una comunidad afectada por contaminación de los suelos. Por ejemplo, uno de los relatos fue: “En mi comunidad los vecinos se encontraban muy **desanimados** y **desinteresados** en participar de más **asambleas locales** para seguir conversando sobre el relave, si ya estaban convencidos de que nada iba a pasar. Sin embargo, yo seguí **conversando con mi familia** respecto a la importancia de unirnos para buscar soluciones para nuestro caso, por lo que les convencí de que me apoyasen a **motivar a más vecinos** de la población”.<sup>2</sup>

Si bien varios de estos relatos no eran complicados de elaborar para las/os jugadoras/es, conforme avanzaba el juego y adquirirían más cartas para sus mazos, las iniciativas y conocimientos que éstas representaban se complejizaban más. Por ejemplo, durante los testeos hubo dudas respecto a las cartas de propuesta científica que referían a conocimientos técnicos más específicos tales como ‘Suelos: Un sistema único e interactivo’ y ‘Absorción de CO<sub>2</sub> por parte de los suelos’, dificultando así su inclusión en los relatos de los/as participantes. A pesar de que estas dudas pudieron ser solucionadas por mi durante los testeos, ello no soluciona esta cuestión debido a que el objetivo principal del juego es poder generar y difundir una iniciativa que acerque al público general al tema de la contaminación de suelos de manera

---

<sup>2</sup> En este ejemplo hay algunas palabras que se encuentran en negritas. Estas representan a aquellos nombres de las cartas que fueron utilizadas para armar dicho relato.

sencilla y entretenida; además de que es imposible que yo pueda estar aclarando dudas en cada mesa donde se vaya a jugar a este juego. Entonces, para encontrarle una solución a este problema, resolví elaborar e incluir en el manual del juego una tabla en la que se agrupen todas las cartas que lo componen y se entregue una breve explicación de la iniciativa, conocimiento, o consecuencia negativa del relave que representan. Gracias a esta tabla temática, los/as jugadores/as tienen acceso a más datos que les permitirán generar relatos más profundos con sus cartas durante el juego, y conocer y discutir más acerca de la contaminación de suelos.

### **6.3. Evaluación colaborativa del juego**

El siguiente paso en el codiseño del juego de mesa consistió en evaluar su efectividad de forma colaborativa con la comunidad de Mina Caracoles. Para llevarlo a cabo, organicé con la junta de vecinos una sesión de testeo del juego en el patio de su sede, “así si pasa algún vecino por fuera, va a querer ver qué es lo que estamos haciendo y ahí le contamos del juego”, me sugirió Marcelo mientras nos organizábamos. En este testeo especial del juego estaba interesado en varios aspectos de su funcionamiento desde la perspectiva de quienes participaron y/o inspiraron su diseño a través de sus consejos, historias y motivación: en primer lugar, deseaba evaluar la coherencia entre las mecánicas del juego y el caso de Mina Caracoles, averiguando si las/os vecinas/os sentían que el problema que tienen con el relave era representado de forma apropiada y respetuosa a través del juego. En segundo lugar, me interesaba saber cómo percibían la dificultad del juego y sus percepciones respecto a si este juego era una experiencia lúdica entretenida, educativa, accesible y útil para conocer y discutir acerca de la contaminación de los suelos. Finalmente, me interesaba recalcar el rol de co-diseñadoras/es a las/os vecinas/os que participaron tanto con las entrevistas como con este testeo, por lo que también quise abrir la posibilidad a que, con toda libertad, se propusieran cambios a cualquier aspecto del juego, ya sean reglas, mecánicas, componentes, nuevos aspectos temáticos, entre otros.

A pesar de que esta etapa del codiseño es una de las más cortas debido a que consiste únicamente en una sesión de testeo del juego junto a la comunidad de Mina Caracoles, también fue una de las más importantes tanto en términos del desarrollo del juego, como para mí desde el ámbito personal. Esto se debe a que en solo un instante se pondrían a prueba todos los meses de reflexiones y decisiones que conformaron el proceso de codiseño del juego, su efectividad para representar de manera fiel y respetuosa el caso, que sea

una instancia entretenida y útil para la comunidad, entre tantas otras interrogantes e inseguridades que afloraron en mí conforme se acercaba el día del testeo del juego.

Cuando llegó el día acordado, viajé acompañado por Francisca, mi pareja, quien me apoyó tanto para llevar a cabo el testeo, como para contener mi ansiedad frente a la gran importancia que le atribuía a este hito para mi tesis. Cuando arribamos nos recibió Ángel, quien tras saludarnos nos guió hasta la sede de la junta de vecinos. Allí nos esperaba Marcelo, que se encontraba barriendo el patio. Después de saludarnos y ayudar a Marcelo a colocar mesas y sillas un espacio que nos indicó, me pude dedicar a desplegar el prototipo del juego. Mientras ordenaba los distintos componentes del juego, Marcelo me comentó que solo logró convencer a otras dos vecinas para asistir al testeo: Fabiola y Marisela, quienes estaban interesadas en ver cómo funciona el juego y las formas en que se muestran sus vidas cotidianas con el relave. Le respondí que ello no era ningún inconveniente ya que, con ellas, Ángel y él ya lográbamos cumplir con la cantidad máxima de jugadores/as. Además, como Fabiola y Marisela eran vecinas con las que no pude conversar durante mis visitas anteriores a la comunidad, me interesé mucho en conocer sus perspectivas y posibles aportes para el codiseño del juego.

Tras ordenar el juego y esperar un par de minutos a la llegada de Marisela y Fabiola, pudimos iniciar con la evaluación colaborativa. Como punto de partida para ello, agradecí el tiempo de las/os vecinas/os por su participación, les conté el relato de trasfondo del juego y cómo tanto éste, como todo el juego se basaba tanto en sus comentarios e historias, como los consejos y conocimientos de expertas/os en los suelos. Por último, les comenté que el objetivo de esa sesión de testeo era la de evaluar el juego de mesa de forma conjunta para así continuar con el codiseño del juego con todos los comentarios, propuestas y/o sugerencias que emergieran durante esa instancia. Ya con todo ello dicho, pasé a explicar las reglas básicas del juego y a dar inicio a la partida de testeo.

El desarrollo de las primeras tres rondas del juego fue percibido como algo lento, lo cual se encontraba dentro de mis expectativas ya que son la instancia en que los/as jugadores/as se comienzan a acostumbrar al funcionamiento del juego, a sus mecánicas básicas y a su contenido temático. En estas primeras rondas los/as jugadores/as se ven enfrentados/as a mucho contenido nuevo y específico en poco tiempo, como las mecánicas de juego- robar cartas, armar relatos, resolver efectos de cartas, obtener o perder cubitos de ánima, decidir qué hacer con sus fichas de dirigentes, lanzar dados, avanzar la ficha de científica, entre otras-, y a la información que conforma a las cartas- sus títulos,

categorías, efectos, trasfondo temático y costes. Para poder lidiar con el estancamiento que provocó este primer contacto con el juego, tuve que desempeñar un rol como mediador del juego durante las primeras rondas. Desde este rol me dediqué a ejemplificar ciertas mecánicas- especialmente la de adquisición de las cartas de propuesta con los cubitos de ánima-, a manipular las cartas y fichas entre las distintas zonas de los tableros- por ejemplo, rellenando la zona de propuestas con nuevas cartas durante la fase de recuperación, o dejando las cartas ocupadas durante la fase de ejecución de propuestas en el espacio asignado para el descarte en los tableros de jugador/a- y a recordar ciertas reglas clave.

A pesar de estas dificultades iniciales, tras la tercera ronda de juego los/as mismos/as jugadores/as comprendieron y se apropiaron de varias de las actividades que yo realizaba como mediador: Ellos/as mismos/as manipulaban y movían los componentes entre distintas zonas, contaban sus relatos, tomaban decisiones de juego sin mis recomendaciones o recordatorios de reglas. Finalmente, mi rol se transformó en uno de facilitador del juego, en el que me limitaba a entregar y recibir los cubitos de Ánimas cuando se adquirían o gastaban, o para resolver dudas respecto a si ciertas acciones serían permitidas por las reglas. Este último aspecto significó para mí que los/as participantes comprendieron las reglas del juego y las reinterpretaban para tomar decisiones estratégicas durante su desarrollo. Esto me llevó a sentir más tranquilidad respecto al desarrollo del juego y su accesibilidad, ya que no solo fue comprendido, sino que también fue apropiado por sus jugadores/as de manera rápida y precisa.

Otro aspecto que me sorprendió durante este testeo fue una forma inesperada en que los/as jugadores/as interpretaron las cartas del juego, armaron sus relatos con ellas y tomaron sus decisiones respecto a si adquirirlas o no: como muchos de estos naipes fueron creados en base a la vida cotidiana de los/as vecinos/as de Mina Caracoles, ellos/as ya estaban familiarizados con las prácticas e iniciativas representadas, además de tener claridad respecto a su efectividad real al intentar aplicarlas. Por ejemplo, durante el testeo los/as jugadores/as tuvieron la posibilidad de adquirir cartas tales como ‘Denunciar al relave en el municipio’ y ‘Denunciar el relave en la radio de la comuna’, las cuales al ser jugadas tienen la capacidad de generar Ánima. Sin embargo, al momento de acercarse a estas cartas decidieron no adquirirlas debido a que anteriormente ya habían intentado realizar dichas actividades, pero no obtuvieron resultados positivos. “En la muni no nos pescan nunca y cuando fuimos a la radio no pasó nada”, me comentó Fabiola cuando le pregunté por qué no quiso adquirir esas cartas. Este punto fue realmente interesante para mí ya que la experiencia cotidiana con la

contaminación de suelos y la desconfianza latente en las acciones representadas en las cartas primó por sobre su valor estratégico para el juego en su toma de decisiones. Frente a ello, les propuse a las/os jugadoras/es que pensásemos en otro efecto para las cartas que decidieron no utilizar por estar alejadas de sus experiencias. Finalmente llegamos a la idea de que en estos naipes exista la posibilidad de que se generen efectos positivos o negativos según el azar; de esa manera, cuando se jueguen esas cartas, antes de saber qué efecto tendrá para el juego, se lanzará un dado y dependiendo de su resultado se podrá ganar o perder ánima.

Otra propuesta similar a la anterior guarda relación con el mazo de contaminación y el uso de las cartas de advertencia para darle un sentido de emergencia. Para los/as jugadores/as estas cartas no lograban cumplir con su cometido debido a que no tenían ningún efecto para el juego además de avisar cuántas cartas quedan para que se acabe el mazo y, por lo tanto, los participantes sean derrotados. “Incluso”, me comentó Marcelo, “es un alivio cuando salen esas cartas porque no nos quitan Ánima, ni nos dan cartas de inacciones”, generándose así el efecto contrario al que buscaba transmitir. Para solucionarlo, me sugieren que en estas cartas de advertencia se representen efectos negativos más drásticos de la contaminación provocada por el relave y que afecten a todos/as los/as jugadores/as. Por ejemplo, me recomiendan que las cartas de ‘dispersión eólica de material particulado’ sean las mismas cartas de advertencia dado que es un evento que afecta a todos los habitantes de la comunidad de forma cotidiana. Sumado a ello, también me sugirieron incluir nuevas cartas en dicho mazo que representen los efectos que tiene el contacto del polvo del relave con sus animales: ‘Enfermedades estomacales en las mascotas’ y ‘¡Mi perro tiene el pelaje seco y lleno de heridas!’ son los títulos de las cartas que propusieron. Estas recomendaciones de cambiar los efectos de las cartas y crear nuevos naipes por parte de los/as mismos/as vecinos/as de la comunidad me permite ver cómo el juego mismo actúa como una plataforma en que sus participantes pueden conversar y profundizar respecto al caso representado en el juego y/o sobre nuevas experiencias atingentes a la temática, analizarlas y traducirlas en nuevas mecánicas y reglas.

Una mecánica de juego que fue comprendida pero que no fue tan bien recibida por los/as vecinos/as fue la de contar un relato con las cartas. Para ellos/as resultó ser un poco tediosa y repetitiva conforme avanzaban las rondas del juego, haciendo que, a su parecer, su duración fuese innecesariamente mayor. A pesar de ello, Fabiola comentó que comprendía la razón por la que existe esta mecánica y su importancia para que los/as jugadores/as pudiesen comprender que cada carta representa a alguna

acción, hito, conocimiento o sentimiento con la que se encuentra el/la dirigente/a, y que puede aportar o no a la causa de denunciar al relave y cambiar las relaciones con los suelos. De esa manera, propuso que la mecánica no debería ser eliminada para que así los/as jugadores/as puedan ponerse en el lugar de los/as dirigentes/as que representan en el juego, pero que sea algo opcional o que se pueda suspender en cualquier momento durante la partida, logrando que así se agilicen las rondas.

Mientras seguíamos con el testeado del juego, los/as jugadores/as también pudieron hacer comentarios respecto a los mismos componentes del juego y propusieron realizar algunos cambios menores. Un primer comentario fue realizado por Ángelo, que indicó que para él la letra de las cartas era muy pequeña como para que la pudiese leer, en especial considerando que es un adulto mayor; ello lo pudimos solucionar gracias a la ayuda de Francisca, quien le leyó las cartas durante la partida. El segundo comentario tiene que ver con la cantidad de cubitos de *Ánima* disponibles en el juego, los cuales se acabaron durante la partida e hizo falta buscar otros componentes para suplir esta falencia; afortunadamente en la sede tenían otros juegos de mesa de los cuales pudimos extraer algunas de sus fichas. Un último comentario se relaciona a los tableros individuales para los/as jugadores/as y un aporte de Marcelo: para él sería bueno que en cada tablero haya un espacio asignado para colocar las cartas que conforman el relato, de modo que al jugarlas no se confundan con las cartas de los demás jugadores, ni con las cartas de propuesta disponibles para ser adquiridas.



Figura 7: Sesión de evaluación colaborativa del juego con vecinas/os de la Comunidad Mina Caracoles.  
Fuente: Elaboración propia

El testeado del juego finalizó con la victoria de sus participantes, y tuvo una duración de una hora y ocho minutos. Con algo de ansiedad y nerviosismo les pregunté qué les había parecido el juego y si sentían que su caso y sus

experiencias fueron representadas de manera apropiada y respetuosa. La respuesta de todos/as los/as vecinos/as fue positiva, sintieron que era una buena experiencia de juego y que existía una conexión coherente entre sus vidas cotidianas con las mecánicas que conocieron del juego. “Es un juego que está muy completo, e incluso pude aprender que el suelo nos puede ayudar contra el cambio climático”, indicó Marisela. “Solo habría que hacer los cambios a las cartas esas del municipio y la radio”, acotó Fabiola respecto a los cambios que propusieron durante la partida. “A mí me gustó mucho”, me dijo Marcelo, “a pesar de que al principio me costó un poco enchufarme al principio, pero ya como a la tercera ronda fui cachando cómo se juega. Es un juego que realmente proyecta a la comunidad y lo que queremos para ella”. Estos comentarios me generaron un gran alivio y satisfacción tanto con todo el trabajo que había realizado para este proyecto, como con los aportes que realizaron los/as vecinos/as al diseño del juego durante esta sesión.

Finalmente cerramos la sesión conversando acerca de las posibilidades que podría tener el uso del juego tanto para la comunidad, como para su alcance público. Una sugerencia con la que los/as demás vecinos/as están de acuerdo la hace Marcelo, quien desde su experiencia trabajando en educación, me indica que sería muy bueno llevar el juego a colegios con niños/as desde los diez años. También me pide que cuando el juego ya esté más completo se los pueda traer para que lo utilicen con las/os niñas/os de su comunidad durante las actividades de sus escuelas de verano. Esto despertó en mí un mayor sentido de responsabilidad y compromiso tanto con este juego, como con la causa de visibilizar la contaminación de los suelos en Chile. Sentí como esta iniciativa pasó de ser una oportunidad interesante para poder experimentar y vincular mis propios conocimientos y habilidades, y con el objetivo final de conseguir un grado académico, a trascender esta instancia y comprometerme con la tarea de darle vida/ánima a este juego más allá de la tesis y llevarlo a aquellos espacios donde pueda ser un aporte.

#### **6.4. Virtudes y desafíos**

Al volver a mis notas de campo y codiseño del juego de mesa para poder analizar qué virtudes y desafíos tuvo todo el proceso, pude ver que el trabajo que tuve que seguir para lograrlo fue largo, arduo, lleno de satisfacciones e inseguridades, de esperanza en que esta iniciativa puede apoyar a visibilizar la contaminación de suelos en Chile, y de miedo a que se quede como una instancia que no logró cumplir con su objetivo. Finalmente me siento lleno de satisfacción con cómo se ha desplegado este proceso de codiseño y el

potencial que este juego ha demostrado tener, pero también con la certeza de que para que pueda cumplir con todas las expectativas que tengo- y que comparto con las distintas personas que han podido conocer el proyecto y testear el juego – es necesario comprender y abordar los distintos desafíos que trajo consigo y que seguirán apareciendo.

Entonces, la primera virtud que pude percibir del proceso de codiseño y ejecución de ‘Ánima: Reencontrémonos con nuestros suelos’ es el potencial que tiene para convertirse en una herramienta de investigación cualitativa basada en algunos de los principios de los proyectos colaborativos de ciencia ciudadana (Shirk et al., 2012), es decir, aquellos en que sus participantes aporten en la recolección y análisis de datos, en el rediseño de la investigación y/o en la difusión y modos de utilizar sus resultados. Esto se debe a que tanto con las actividades de codiseño, como durante las sesiones de testeo y juego, se logró que sus participantes puedan pensar en hitos, actividades y conocimientos que consideran relevantes para el caso de contaminación de suelos representado en el juego. También se relaciona con la posibilidad de que las/os jugadores/as puedan criticar al juego y/o a sus componentes y mecánicas para poder ajustarlo aún más a la realidad que se busca representar.

Una segunda virtud es que este juego se presenta como una experiencia que es entretenida y que permite, al mismo tiempo, acercar a los/as jugadores/as a un caso poco conocido y generar empatía por aquellas personas que viven cotidianamente los efectos negativos de vivir cerca de un relave minero abandonado. Esto lo pude ver tras finalizar cada sesión de testeo del juego, donde los/as participantes me preguntaban más detalles respecto a mi trabajo de campo, a las condiciones de vida de la comunidad de Mina Caracoles, y sobre las organizaciones e instituciones que han buscado cambiar la legislación vigente sobre los suelos.

La tercera virtud que pude captar durante la realización y ejecución de este juego es su capacidad de acercar la labor científica a la población, desde el punto de vista de accesibilidad de sus resultados y productos para las comunidades, y del rol que éstas tienen para apoyar a las investigaciones. Este aspecto fue particularmente importante para aquellos/as expertos/as en suelos con los que pude conversar para poder preparar este juego ya que, desde sus respectivas disciplinas y perspectivas, comprendían que para realizar buenos estudios que sirvan para las comunidades, es necesario incluir sus conocimientos y experiencias sobre los suelos. De esa manera, en este juego dicha perspectiva se plasma de dos maneras: en primer lugar, durante el proceso de codiseño trabajé junto a la comunidad para incorporar y darle

protagonismo a sus experiencias cotidianas en la forma en que sería interpretada y transmitida la contaminación de sus suelos; y, en segundo lugar, a través de la mecánica de juego de ‘apoyar a la ciencia’, con la cual los/as jugadores/as podían aportar sus cubitos de ánimo para ayudar a que la investigación de la científica del juego fluyera más rápido y genere resultados de estudios que aporten a que las comunidades puedan avanzar en su causa por desarrollar un proyecto de remediación que sea respetuoso con los suelos.

La última virtud que pude identificar de este proceso es la flexibilidad que posee la mecánica del juego de readaptarse a otras modalidades de la contaminación del suelo- por ejemplo, aquella que es causada por uso indebido de pesticidas, o aquella que es causada por derrames químicos, o la contaminación provocada por basurales urbanos, entre otros casos- y para otros públicos- por ejemplo, hacer que esté focalizado en niños/as y adolescentes en lugar de a la ciudadanía general. Ello se puede llevar a cabo a través de la realización de un nuevo estudio de caso, similar al que efectuó durante este proyecto, en el que se profundice acerca de sus particularidades, las perspectivas de la población afectada e identificando a aquellos actantes que se encuentran involucrados y las formas en que se relacionan. Una vez obtenidos todos estos datos, se debe evaluar si es necesario hacer algún cambio al actante representado por las/os jugadoras/es y, desde ese cambio, revisar si es necesario hacer cambios en los demás componentes del juego para mantener su coherencia con la temática. Por ejemplo, si se desea que el juego se focalice en un público de niños/as y adolescentes, se podría hacer un cambio para que los/as jugadores/as representen a estudiantes de una escuela que desean denunciar la presencia de un relave abandonado; a partir de ese cambio, se podrían crear cartas de juego que representen a aquellas acciones que puede realizar un menor de edad para cumplir con dicho objetivo – por ejemplo, ‘hablar con sus padres’, ‘proponer un debate escolar sobre la contaminación de los suelos’, ‘ayudar con la limpieza del hogar’, entre otras.

Por otra parte, el codiseño y ejecución del juego conllevó una serie de desafíos durante sus distintas etapas. Uno de éstos abarcó todo su desarrollo: el desafío de la balanza, el cual consistió en la permanente búsqueda por equilibrar la capacidad de representación de la contaminación de los suelos y el alcance que puede tener con el público<sup>3</sup>. Para poder lidiar con este desafío fue clave la realización de los testeos y de la evaluación final del juego con la comunidad Mina Caracoles. Gracias a su apoyo, pudimos determinar qué elementos de la problemática deberían ser representados en el juego, y cuáles

---

<sup>3</sup> Para más detalles acerca del ‘Desafío de la Balanza’, consultar sección 6.2.2: Desarrollo del Juego de Mesa.

podrían ser simplificados o derechamente no ser representados. En definitiva, fue la interacción colaborativa propia del codiseño el elemento principal al momento de decidir cómo darle equilibrio a esta balanza.

Un segundo desafío refiere a aquellos aspectos necesarios para que este juego pueda ser una iniciativa de ciencia ciudadana efectiva para comunicar y generar discusiones acerca de la contaminación de los suelos y, al mismo tiempo, sea provechosa para las comunidades afectadas por este problema. En ese sentido, no bastaría con tener un juego que represente de forma apropiada un caso de esta índole, sino que también necesita tener vida más allá de su aplicación. Dicho de otro modo, es necesario que se establezcan medios y/o recursos que vayan más allá del juego mismo y de las mecánicas que lo conforman. De esa manera, su efectividad también depende de la visibilidad que tiene frente al público a través de medios tales como un sitio web particular del proyecto donde se den a conocer sus características y objetivos, redes sociales a través de las cuales el público pueda interactuar y discutir acerca del juego y la contaminación de los suelos, además de poder proponer sus propias cartas y/o mecánicas, y la posibilidad de que sea un recurso gratuito y descargable a través de internet.

El tercer desafío guarda una estrecha relación con el anterior dado a que refiere las características físicas del prototipo del juego. Para poder difundirlo como una iniciativa gratuita y accesible de ciencia ciudadana, es necesario hacer un diseño más elaborado del juego, en el que cada carta no solo tenga los datos referentes a sus mecánicas- es decir, costes de *Ánima*, tipos y efectos de la carta-, sino que también los datos incorporados en la tabla temática del manual y una ilustración del sentimiento, acción, conocimiento, consecuencia de la contaminación de suelos, o infraestructura que representa. Sumado a ello, también es necesario rediseñar los tableros y fichas del juego para que puedan tener un componente que pueda ser impreso; por ejemplo, que en lugar de que los jugadores utilicen cubitos de plástico para representar al *Ánima*, puedan utilizar fichas ilustradas de papel que hayan impreso y recortado.

El último desafío del juego refiere a la necesidad de que, durante sus partidas, al menos uno de sus participantes ocupe el rol de mediador/a, es decir, que dirija la experiencia de juego a través de su dominio de las reglas y mecánicas que lo conforman. Para que ello pueda ser llevado a cabo, es necesario que el manual de juego tenga un lenguaje que sea muy claro y accesible, y que cuente con ejemplos que ilustren cómo puede actuar el/la mediador/a frente a las distintas situaciones que posiblemente emerjan durante el desarrollo de las partidas. También, de forma complementaria, se

pueden crear cápsulas audiovisuales que estén disponibles de forma gratuita y que tengan la finalidad de enseñar de manera sencilla y rápida acerca de las reglas del juego.

Todas estas propuestas para abordar los tres últimos desafíos que identifiqué, refieren a soluciones que tienen, en su conjunto, un costo monetario significativo: contratar un diseñador y un ilustrador que edite recreen y editen los componentes del juego, a un *webmaster* que cree y administre el sitio web del proyecto, y contar con herramientas para grabar cápsulas audiovisuales. De esa manera, para poder continuar y perfeccionar al juego de mesa como una iniciativa de ciencia ciudadana, es necesario buscar financiamiento externo a mis propios ingresos. Para ello será fundamental la búsqueda y adjudicación de fondos de investigación y/o artísticos que tengan un enfoque en financiar la producción de proyectos no convencionales, como lo es con el caso de un juego de mesa.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES

La contaminación de los suelos en Chile es una problemática que ha pasado desapercibida tanto para la ciudadanía como para las autoridades. Frente a ello, grupos de académicos, activistas, políticos y ONGs han buscado visibilizarla para que se genere una nueva Ley General de Uso de Suelos con la que se regule su explotación y se asegure su protección. El presente proyecto ha buscado contribuir a esta tarea a través del codiseño de un juego de mesa que represente un caso de contaminación provocada por un relave minero abandonado y con el que se avance en la re-animación de las relaciones de la ciudadanía con los suelos.

Como se ha podido apreciar durante el desarrollo de este documento, el codiseño y la aplicación del juego de mesa 'Ánima: Reencontrémonos con nuestros suelos' han podido contribuir satisfactoriamente, y dentro de nuestras expectativas iniciales, a que sus participantes puedan conocer acerca de la contaminación de suelos y comprender la urgente necesidad de darla a conocer a la ciudadanía. Ello se pudo ver principalmente durante las distintas sesiones de testeo del juego de mesa, donde los/as jugadores/as se interesaron respecto al caso de la población Mina Caracoles, sorprendiéndose frente a la falta de medidas, acciones o iniciativas para mitigar la presencia del relave abandonado y difundiendo con sus familiares y amigos la existencia de este problema.

Por otra parte, un resultado no esperado aconteció durante el proceso de codiseño junto a la comunidad de Mina Caracoles. Este tiene relación con el estado de inactividad y desánimo generalizado en el vecindario y la falta de esperanza frente a la posibilidad de generar cambios positivos respecto a la presencia del relave abandonado. Dado ese contexto, durante la sesión de evaluación colaborativa del juego, las/os vecinas/os participantes plantearon que esta iniciativa les brinda nuevo entusiasmo para dar a conocer su caso frente a la ciudadanía y a las infancias. Con esto no queremos decir que el juego le ha devuelto la esperanza a la comunidad y la dirigió necesariamente a que se organicen para remediar su problema de contaminación de suelos; sino que más bien, ha permitido dar un paso hacia un proceso de re-animación de sus relaciones con los suelos y consigo mismos como vecinas/os y que cuyo resultado depende tanto de su capacidad de colaboración mutua, como

de las distintas alianzas e iniciativas con otras entidades -como lo ha sido y seguirá siendo con este proyecto lúdico.

De esta manera, con el codiseño y evaluación de este juego de mesa se ha podido ver que posee un gran potencial de contribución a la re-animación de los suelos y de difusión de la problemática de la contaminación de los suelos frente a la ciudadanía. Gracias a ello, se espera que esta experiencia sirva como evidencia de la efectividad y los alcances que pueden tener los juegos con una perspectiva ludo-epistemológica y ecoestética, y para que más investigadores/as se decidan a seguir este tipo de iniciativas. Es por esa razón que, tanto con los análisis, como con la entrega de los principales resultados, se siguió un formato en el que se describió detalladamente y considerando los sentimientos del autor los procesos de determinación de los lineamientos iniciales del diseño, el codiseño del juego y su evaluación colaborativa.

Por último, quisiéramos recalcar que este proyecto aún se encuentra lejos de estar finalizado o de ser considerado como una iniciativa completa de re-animación de los suelos. Esto no solo por el hecho de que aún está pendiente su desarrollo como un producto que cuente con un diseño más elaborado y que aún no ha sido difundido de forma masiva; sino que también porque posee un gran potencial tanto para generar discusiones y empatía respecto a una problemática específica, y porque puede funcionar como una herramienta metodológica valiosa para la investigación cualitativa. Ello debido a que, como pudimos apreciar en el desarrollo de esta tesis, permite que tanto los/as codiseñadores/as del juego, como aquellas personas que participaron en sus testeos, puedan proponer nuevos hitos, problemas, acciones y actantes para que sean incluidos en la temática y, de forma complementaria, sugieran formas a través de las cuales puedan ser traducidas a términos de mecánicas de juego.

## Bibliografía

- Anderson, L. & Glass-Coffin, B. (2016). I Learn by Going. Autoethnographic Modes of Inquiry. En Holman, S., Adams, T., & Ellis, C. (Eds.) (2016). *Handbook of Autoethnography* (2.<sup>a</sup> ed.) (pp. 57-83). Nueva York: Routledge.
- Ball, K.; Jalbert, K.; Test, L. (2020) Making the Board: Participatory Game Design for Environmental Action. *Journal of Environmental Studies and Sciences* 11. Pp. 12-22.
- Baltar, F., & Gorjup, M. T. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 8(1), 123-149.
- Bogner, A. & Menz, W. (2009) The Theory-Generating Expert Interview: Epistemological Interest, Forms of Knowledge, Interaction. En Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (eds.), *Interviewing Experts* (pp. 43-80). London: Palgrave Macmillan.
- Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (2009) Introduction: Expert Interviews – An Introduction to a New Methodological Debate. En Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (eds.), *Interviewing Experts* (pp. 1-13). London: Palgrave Macmillan.
- Cámara de Diputados (2011). Analizan situación de comunidad vecina a relave de mina en Rinconada de Los Andes. *Centro de Prensa de la Cámara de Diputados*.  
[https://www.camara.cl/prensa/sala\\_de\\_prensa\\_detalle.aspx?prmId=42485](https://www.camara.cl/prensa/sala_de_prensa_detalle.aspx?prmId=42485)
- Ceccaroni L., Woods, S., Sprinks, J., Wilson, S., Faustman, E., Bonn, A., Greshake, B., Subirats, L. & Kimura, A. (2021) Citizen Science, Health, and Environmental Justice. En: Vohland, K.; Land-Zandstra, A.; Ceccaroni, L.; Lemmens, R.; Perelló, J.; Ponti, M.; Samson, R.; Wagenknecht, K. (Eds.). *The Science of Citizen Science*. Springer Press.
- Damman, Erica (2018). *Playing within the trouble: ecoaesthetic games and environmental thought*. (PhD Thesis, University of Iowa)  
<https://doi.org/10.17077/etd.9ciw-i2mb>
- Danielsen, F.; Adrian, T.; Moestrup, P.; Muñoz, J.; Shirk, J.; Burgess, N. (2020). Current Approaches to Citizen Science. En: Lepczyk, C.; Boyle, O.; Vargo, T. (Eds.). (2020). *Handbook of Citizen Science in Conservation and Ecology*. University of California Press. Pgs. 25-29
- Dumit, J. (2017). Game Design as STS Research. *Engaging Science, Technology, and Society* (3), pp. 603-612.  
<http://DOI:10.17351/ests2017.132>

- FAO y UNEP (2021). *Global assessment of soil pollution - Summary for policy makers*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4827en>.
- Flanagan, Mary (2009). *Critical Play. Radical Game Design*. The MIT Press.
- Fundación Terram (2018). *La negligente realidad de la Bahía de Quintero*. Santiago, Chile.
- Garagay, J., & Jerez, S. (16 de febrero de 2021). El 60% de los relaves abandonados de Chile se concentra en la IV región: Vacío legal impide fiscalización del Sernageomin. *El Desconcierto*. <https://www.eldesconcierto.cl/medio-ambiente-y-naturaleza/2021/02/16/el-60-de-los-relaves-abandonados-de-chile-se-concentra-en-la-iv-region-vacio-legal-impide-fiscalizacion-del-sernageomin.html>
- Glas, R. & Lammes, S. (2019) Ludo-epistemology: Playing with the rules in citizen science games. En: Glas, R.; Lammes, S.; de Lange, M.; Raessens, J.; de Vries, I. (Eds.). *The Playful Citizen* (pp. 217-234). Amsterdam University Press.
- Guba, E. & Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En Denman, C. y J.A. Haro (eds.), *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (pp. 113-145). El Colegio de Sonora.
- Haklay, M.; Dörler, D.; Heigl, F.; Manzoni, M.; Hecker, S.; Vohland, K. (2021). What is Citizen Science? The Challenges of Definition. En: Vohland, K.; Land-Zandstra, A.; Ceccaroni, L.; Lemmens, R.; Perelló, J.; Ponti, M.; Samson, R.; Wagenknecht, K. (Eds.). *The Science of Citizen Science*. Springer Press.
- Holman, S., Adams, T., Ellis, C. Introduction: Coming to know autoethnography as more than a method. En: Holman, S., Adams, T., & Ellis, C. (Eds.) (2016). *Handbook of Autoethnography (2.ª ed.)* (pp. 17-47). Nueva York: Routledge.
- INAP (2019). *Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2018*. Instituto de Asuntos Públicos - Universidad de Chile.
- Kimura, A. H., & Kinchy, A. (2016). Citizen science: Probing the virtues and contexts of participatory research. *Engaging Science, Technology, and Society*, 2, 331-361.
- Krzywoszynska, A. and Marchesi, G. (2020) Toward a relational materiality of soils: Introduction. *Environmental Humanities*, 12 (1). pp. 190-204. <https://doi.org/10.1215/22011919-8142297>
- Lapensée (2019). Indigenous Board Game Design in The Gift of Food. En Leigh, E., Trammell, A., y Torner, E. En *Analog Game Studies Volume 3*. Carnegie Mellon University: ETC Press.

- Ley 20.551 de 2011. Regula el cierre de faenas e instalaciones mineras. 28 de octubre de 2011. D.O. N° 40.107.
- Lottermoser, B. 2010. *Mine Wastes: Characterization, Treatment, Environmental Impacts. Third Edition*. Berlin: Springer.
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias. *Ciência & saúde coletiva*, 17, 613-619.
- Meulemans, G. & Granjou, C. (2020). Los suelos, una nueva frontera para el conocimiento y las políticas ambientales. *Revue d'anthropologie des connaissances* (14) 4. Págs. 1-16. DOI: <https://doi.org/10.4000/rac.14092>
- Ministerio del Medio Ambiente, Corfo, & Fundación Chile. (2012). *Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes*. Santiago, Chile.
- Müller, F. (2021). *Design Ethnography: Epistemology and Methodology*. Springer Press.
- Ojeda-Pereira, I. (13 de abril de 2022). Relaves mineros bajo cambio climático: gestión de riesgo de desastres, gobernanza e innovación. *Centro de Investigación Periodística CIPER*. <https://www.ciperchile.cl/2022/04/13/relaves-mineros-bajo-cambio-climatico-gestion-de-riesgo-de-desastres-gobernanza-e-innovacion/>
- Organización Mundial de la Salud (2018). *Arsenic* <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
- Puig de la Bellacasa, M. (2019). Re-animating soils: Transforming human–soil affections through science, culture and community. *The Sociological Review*, 67(2), 391–407. <https://doi.org/10.1177/0038026119830601>
- Ramos, C. (2005). Cómo investigan los sociólogos chilenos en los albores del siglo XXI: Paradigmas y herramientas del oficio. *Persona y sociedad* XIX (3), 85-119.
- Restrepo, E. (2016). *Etnografía: alcances, técnicas y éticas*. Bogotá: Envisión.
- Rodríguez, Carlos (2019). *Contaminación del suelo, un problema de Salud Pública de interés geológico*. <http://www.colegiodegeologos.cl/Documentos/Contaminaci%C3%B3n%20del%20suelo.pdf>
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma, FAO.
- SERNAGEOMIN (2022). *Catastro de depósitos de relave en Chile*. Ministerio de Minería. Disponible en: <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>

- Shirk, J. L., H. L. Ballard, C. C. Wilderman, T. Phillips, A. Wiggins, R. Jordan, E. McCallie, M. Minarchek, B. V. Lewenstein, M. E. Krasny, and R. Bonney. (2012). Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society* 17(2): 29, pp. 1-20. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Shirk, J. & Bonney, R. (2020). What is Citizen Science? En: Lepczyk, C.; Boyle, O.; Vargo, T. (Eds.). *Handbook of Citizen Science in Conservation and Ecology*. University of California Press. Pgs. 7-15.
- Soil Science Society of America (2021a). *Soil Contaminants*. <https://www.soils.org/about-soils/contaminants/>
- Soil Science Society of America (2021b). *Some food contamination starts in the soil*. <https://www.soils.org/news/science-news/some-food-contamination-starts-soil>
- Suelo Sustentable (2019). *Seminario Ley General de Suelos Chile*. <https://suelosustentable.cl/noticias/seminario-ley-general-de-suelos-chile/>
- Tapia-Gatica, J., González-Miranda, I., Salgado, E., Bravo, M. A., Tessini, C., Dovletyarova, E. A., Paltseva, A. A., & Neaman, A. (2020). Advanced determination of the spatial gradient of human health risk and ecological risk from exposure to As, Cu, Pb, and Zn in soils near the Ventanas Industrial Complex (Puchuncaví, Chile). *Environmental Pollution*, 258, 113488. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113488>
- Tironi, M., Kearnes, M., Krzywoszynska, A., Granjou, C., Salazar, J. (2020). Soil Theories: Relational, Decolonial, Inhuman. En: Salazar, J., Granjou, C., Kearnes, M., Krzywoszynska, A., Tironi, M. (Eds.) *Thinking with Soils. Material Politics and Social Theory*. Bloomsbury
- Tucas, Óscar (6 de septiembre de 2018). “Las cinco medidas inmediatas anunciadas por el Gobierno ante la situación de Quintero y Puchuncaví” *Infogate*. Recuperado de <https://www.infogate.cl/2018/09/06/las-cinco-medidas-inmediatas-anunciadas-por-el-gobierno-ante-la-situacion-de-quintero-y-puchuncavi/>
- Ureta, S., Llona, M., Rodríguez, D., Valenzuela, D., Trujillo, C., Guiñez, C., Rebolledo, A., Maiza, M., Rodríguez, C. (2022). Nuestros Suelos: Exploring new forms of public engagement with polluted soils. *Journal of Science Communication* 21 (1), 1-13.
- Van den Scott, L., Sanders, C., & Puddephatt, A. (2017). Reconceptualizing Users through Enriching Ethnography. En U. Felte, R. Fouché, C. Miller, & L. Smith-Doerr, *The Handbook of Science and Technology Studies*. 4th Edition (págs. 501-527). Cambridge: The MIT Press.

## Juegos de mesa referenciados

Blake, L. (2021) *Earth Rising: Twenty years to transform our world*. [Juego de Mesa]

Casa e Ideas (2020). *Monstruos Recicladores*. [Juego de Mesa]

Halstad, D. (2021). *Beez*. [Juego de Mesa]

Hargrave, E. (2020). *Mariposas*. [Juego de Mesa]

Kalicky, K. (2021). *Pradera*. [Juego de Mesa]

Lacerda, V. (2018) *CO2 Segunda oportunidad*. [Juego de Mesa]

Mena, L. (2021). *Tori Tori: Especies en Peligro*. [Juego de Mesa].

Varela, Ch. & Varela, D. (2020) *Kurruf: Aventura en la selva patagónica*. [Juego de Mesa].

Varela, Ch. & Varela, D. (2021). *Toskasi: Aventura en el pacífico sur*. [Juego de Mesa].