UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN ARTE Y DISEÑO

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

ALEGORÍAS DEL ORDEN IMAGINARIO.

REINTERPRETACIONES DEL LENGUAJE MATEMÁTICO

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN ARTE Y DISEÑO

P R E S E N T A

ALONDRA JUÁREZ RAMÍREZ

DIRECTORA DE TESINA: L.A.P. KAREN PERRY RIOJA

MORELIA, MICHOACÁN **ABRIL, 2021**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE
DIRECTORA
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 05** del **H. Consejo Técnico** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **19 de mayo del 2021**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional de la alumna **Alondra Juárez Ramírez** adscrita a la Licenciatura en Arte y Diseño con número de cuenta **415076454**, quien presenta el trabajo titulado: "ALEGORÍAS DEL ORDEN IMAGINARIO. REINTERPRETACIONES DEL LENGUAJE MATEMÁTICO", bajo la dirección como **tutora** de la Lic. Karen Perry Rioja.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente:	Mtra. Roxana Cervantes Barajas
Vocal:	Mtra. Áurea Martha Bucio Ramos
Secretario:	Lic. Karen Perry Rioja
Suplente 1:	Lic. Paulo Jacobo Alonso León
Suplente 2:	Mtra. Julieta Georgina De Aguinaco Martín

Sin otro particular, quedo de usted.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a 07 de septiembre del 2021.

DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

Agradecimientos Institucionales.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por ofrecer un lugar de aprendizaje accesible para aquellos que estén dispuestos a aprovecharlo.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, por abrir sus espacios en mi ciudad natal, creando otro punto de encuentro entre creativos, científicos, académicos y promotores culturales que propiciara el flujo de conocimiento.

A los apoyos económicos recibidos durante la licenciatura: la beca de Movilidad Internacional 2018-2, y la beca de Manutención UNAM 2015.

A la licenciatura en Arte y Diseño y a su cuerpo docente, por brindar las herramientas que nos abren un abanico de posibilidades en nuestro futuro como profesionales creativos.

Al Departamento de Idiomas y al personal del Centro de Auto-Acceso Mediateca (CAAM), por favorecer el intercambio cultural y ayudar a eliminar las barreras entre nosotros y las oportunidades que esperan allá afuera.

A la Dirección General de Cooperación e Internalización (DEGECI) por haberme postulado para el Programa de Movilidad Estudiantil Internacional del semestre 2018-2 (primavera de 2018).

A *University of Technology Sydney* (UTS), por su postura tan abierta hacia los estudiantes internacionales y por crear las condiciones que favorecen la integración de una comunidad académica y estudiantil tan diversa.

Al Centro de Ciencias Matemáticas (CCM) UNAM Campus Morelia, y especialmente a la Lic. Naila Itzel Angelina Centeno, de la Unidad de Docencia, por la oportunidad de exponer parte de este trabajo en sus instalaciones.

A mi tutora la L.A.P. Karen Perry Rioja, por sembrar conmigo este proyecto y acompañarme en todas sus etapas, brindándome su apoyo personal y profesional.

A los artistas que fueron miembros de mi jurado, por tomarse el tiempo de trabajar conmigo y añadir valiosas contribuciones a mi tesina. El L.A.P. Paulo Jacobo Alonso León, que siguió de cerca este proyecto de principio a fin, aportando sugerencias que fueron claves para su realización. La Mtra. Roxana Cervantes Barajas, cuya mirada exhaustiva y consejo me acompañó durante toda la licenciatura, hasta el final. La Mtra. Áurea Martha Bucio Ramos, que vio las posibilidades del proyecto más allá de las galerías de Arte. Y la Mtra. Julieta Georgina de Aguinaco Martín, que, con poco tiempo de conocernos, confió en mí para aceptar colaborar con este trabajo y ayudó a mejorarlo.

Adicionalmente, agradezco a Frida De los Santos Monroy por colaborar conmigo en la parte de la redacción.

A mis papás y a mis hermanos, mis primeros maestros en todo.

Agradecimientos Personales

Son muchos los que en más de una forma me han ayudado a llegar a este punto de mi vida. Y aunque la mayor parte de este proceso se ha dado durante la pandemia de Covid-19, situación que agudizó un distanciamiento entre nosotros que de todos modos siempre pasa con los años; me prometí a mí misma que al momento de agradecer, no iba a olvidarme de nadie. Puede que no me alcance el espacio para mencionar todo lo que han hecho por mí, pero espero que estas palabras sirvan de algo.

Siempre he sabido que mi educación es lo más valioso que tengo, y sé que no sería nada sin la que he recibido en casa. Por eso, en primer lugar, agradezco a mi mamá, que me ha dado casi todo lo que tengo, incluyendo mi existencia; y que siempre ha sido un ejemplo para mí. Y a mi papá, que se ha asegurado de que tuviéramos todo lo que necesitamos a nuestro alcance y nunca escatimó en hacer cumplir nuestros sueños. Agradezco a ambos por apoyarme para estudiar una carrera que no era la que imaginaron para mí; porque me acompañan en este y en todos mis proyectos; y porque siguen desvelándose y desmadrugándose por mí.

A mis hermanos Luis, César y Miros, y a mi prima Clarisa. Por los debates de la hora de la comida y esas noches de *Rock Band.*

A Kitty, Soleil, Bombón II, Dobby, Starkey, Balton, Luna, Mimí, y todos los bebés. Especialmente a Campanita, que lo sabía todo. y que partió poco antes de que empezara este proyecto.

A mis dos personas favoritas, Karen y Jacobo, que han sido mis influencias más importantes en estos últimos cinco años. Por sus enseñanzas, su paciencia, su honestidad, sus regaños, su sarcasmo, y sobre todo, su amistad.

A los *miguitos*; por la compañía, los consejos, el apoyo, el viboreo, por decirme que ya hiciera una pieza con matemáticas, y por la carnita asada. Porque no hubiera sido lo mismo sin ustedes.

A mis amigos fuera de la licenciatura. A quien lleva varios años leyéndome, por todo lo que hemos compartido en la distancia. A quien entre nuestras muchas noches de ansiedad me enseñaba estrategias de juego. A quien es amigo mío y de mis mascotas. A quien ve en mí en una adulta en quien confiar. A quien fue mi guía y compañía en aquellos rumbos extraños. A quien me convidaba de su pan, por esas noches en el laboratorio de animación.

A los profesores, quienes se tomaron el tiempo de explicarme y apoyarme en los diferentes procesos técnicos que llevé a cabo, aquellos de cuya paciencia constantemente abusé, y aquel que me salvó la vida tantas veces que perdí la cuenta.

A la UNAM, que durante más cuatro años fue mi casa (a veces incluso más que mi propia casa).

A quienes me enseñaron a amar y odiar las matemáticas. A los *olímpicos*, por nuestros días juntos y los juegos de vampiro. A mis entrenadores, porque dan todo de sí por el acto desinteresado de enseñar. A quienes no me entrenaron pero mantienen el espíritu vivo. Y a mis alumnos, por encontrar formas más fáciles de resolver las cosas y por hacerme recuperar mi esperanza en la humanidad (a veces).

A Australia y a la UTS, por haberme recibido como a una de los suyos y haberse vuelto muchos sueños hechos realidad. Y a quienes fueron parte de ese sueño, por enseñarme, acompañarme y abrirse a conocer mi cultura.

A los *warriors,* por mantener mi cuerpo y mi mente en su sitio.

A quienes participaron en las Reuniones Plenarias para octavo semestre de 2019, porque encontré aportaciones valiosas en estas pláticas.

A quienes a lo largo de mi vida han estado y estarán, aunque no hayan vivido este momento conmigo: A los integrantes de mi familia: los que crecieron conmigo, los que me cuidaron, los que viven lejos, los que estuvieron antes que yo, los que son nuevos y los que vienen en camino. A los otros miembros de mi familia, que no se comunican con palabras sino con ladridos, maullidos o miradas. A mis amistades, por las que vale la pena recordar los buenos y malos momentos. A mis profesores, que me dejaron enseñanzas para dentro y fuera del aula, y que muchas veces se convirtieron también en amigos.

Y a todo aquel, amigo o enemigo, que sigue respetando los límites del confinamiento.

Ustedes saben quiénes son.

También me agradezco a mí misma, por haber elegido Arte y Diseño sin saber que me causaría tantos conflictos mentales. Y por haber trabajado en este este proyecto, que no fue fácil (¡Y qué bueno!) pero sí disfruté mucho.

Resumen

El presente trabajo de titulación consta de una narración en primera persona del desarrollo de un proyecto de investigación-producción artística que aborda, a manera de juego, el tema del pensamiento —para representar las fantasías que sirven de amparo para la realidad—, y en forma de matemática —para la representación de la racionalidad, la irracionalidad y la búsqueda de entendimiento—. En el primer capítulo un análisis del juego es presentado desde perspectivas sociológicas y matemáticas; conllevando a la definición de juego y a la utilización de este concepto en obras de Arte en los siglos XX y XXI. El capítulo II aborda la exploración estética de algunos conceptos matemáticos, el desarrollo de las primeras piezas —en forma de arte-objeto— que sientan las bases a seguir en el proyecto; y delimita la definición de Matemática para efectos del mismo, planteando su paradójica (i)rracionalidad. El capítulo III consiste en una narración de la conceptualización y construcción del cuerpo de obra, haciendo énfasis en las decisiones creativas que desembocaron en el resultado final de cada pieza. Por último, en la sección de anexos se encuentra un registro escrito y fotográfico, a modo de bitácora, de los procesos técnicos a los que cada pieza fue sometida.

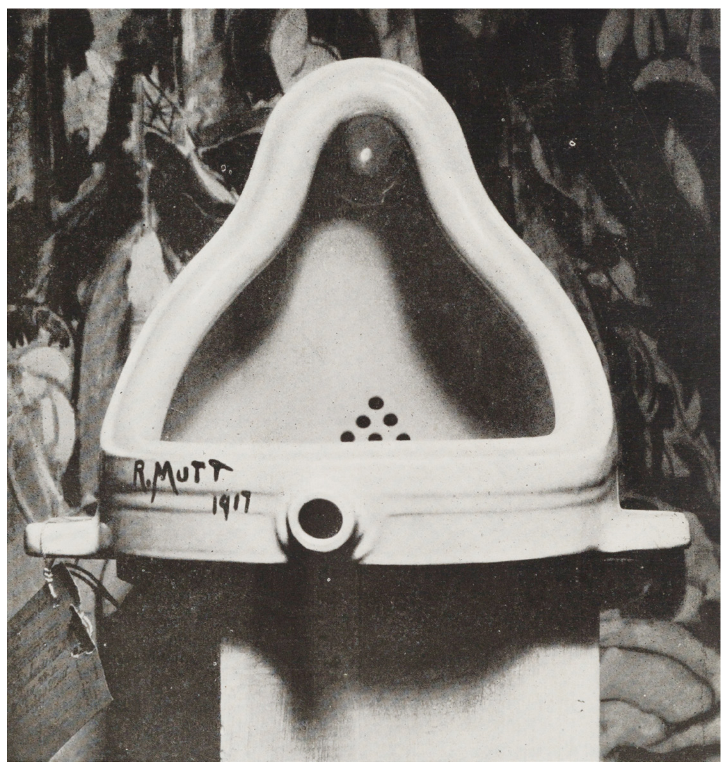
Abstract

This dissertation consists in a first-person narrative of the development of an artistic research and production project around the subject matter of thought, approached in the form of play —in the representation of the fantasies that serve as protection for reality— and in the form of mathematics —in the representation of rationality, irrationality, and the search for understanding—. In the first chapter an analysis of play is presented from sociological and mathematical perspectives; leading to a definition of *play* and the use of this concept in some works of Art in the 20th and 21st centuries. Chapter II deals with the aesthetic exploration of some mathematical concepts, the development of the first pieces —in the form of art-object— that lay the foundations to follow in the project; and it delimits the definition of *Mathematics* for this project purposes, stating its paradoxical *(i)rationality*. Chapter III consists of narration of the conceptualization and construction of the body of work, emphasizing the creative decisions that led to the final result of each piece. Finally, in the annexes section, there is a written and photographic record, as a log, of the technical processes to which each piece was subjected.

Índice

Índice de imágenes

Introducción



↑ [Fig. 1] Duchamp, M. (1917). "The Fountain" [Arte encontrado. Porcelana y pintura al óleo]. Fotografía de Alfred Stieglitz.

0.1 Antecedentes Históricos.

El presente trabajo narra el proceso de construcción de algunas series de piezas que transitan entre la escultura y el arte-objeto. La diferenciación entre ambos conceptos puede ser complicada ya que los límites entre ellos (al menos en pequeña escala) son ambiguos. Si bien la escultura ha sido una actividad humana desde la prehistoria, el arte-objeto es ciertamente más reciente, nacido apenas en la segunda década del siglo XX, con los dadaístas.

En 1917 el segundo y último número de la revista de Arte Dadá "The Blind Man", abordó *el caso de Richard Mutt*, cuya pieza de arte —un orinal ordinario— fue oculta de la exposición de la Sociedad de Artistas Independientes. La revista presentó la siguiente declaración:

> Si el Sr. Mutt con sus propias manos hizo la fuente o no, no tiene importancia. Él la eligió. Tomó un artículo ordinario de la vida, lo colocó de modo que su significado útil desapareciera bajo un nuevo título y punto de vista; creó un nuevo pensamiento para ese objeto (Norton, 1917)

Lo interesante de esta postura es el hecho de señalar al Arte como *un acto meramente intelectual pero no manual*. Es decir, el artista dejó de estar condicionado a fabricar la pieza, diseñar los planos, o siquiera encargarle a alguien más que lo hiciera. A partir de ese momento, el trabajo del artista ha consistido en un ejercicio mental donde se toman decisiones para transmitir ideas; incluyendo la elección del objeto que sea más adecuado para representar aquellas ideas. Al respecto de este tema, Neida Urbina, maestra en Filosofía por la Universidad de Los Andes, Colombia, apuntó que el Arte Conceptual remplzaó el interés por *la obra,* hacia el interés por el *proceso de ideación o conformación* de la obra. Es decir, se volcó la atención hacia la idea creativa, al proceso previo, y a la constitución matérica de la misma obra (Urbina, 2002).

Tocado el tema, cabe mencionar que "Richard Mutt" fue solamente un pseudónimo, pues en declaraciones posteriores, el artista francés Marcel Duchamp adjudicó la obra a su autoría. A pesar de que fue comprobado que él inscribió la pieza a la exposición de la Sociedad de Artistas Independientes, en la actualidad algunos historiadores han puesto en duda su palabra, señalando, principalmente, a la alemana Elsa von Freytag-Loringhoven como su verdadera creadora (Paijmans, 2018).

Sea quien sea el autor intelectual de "The fountain", fue el *acto* que armó Duchamp con los demás miembros de "The Blind Man" en torno a esta pieza, lo que convencionalmente se ha conocido como el inicio del *readymade.* Este a su vez dio paso al *assemblage,* a la instalación, al arte objeto, y al objeto intervenido. Anteriormente las esculturas se construían con lo que en cualquier otro campo funciona como *materia prima* (piedra, barro, cemento, yeso, vidrio, metal, etc.), ahora los materiales son objetos que en otro campo resultan ser *productos terminados*: ruedas de bicicleta, trastes, ropa, etc.

> El ready-made de Marcel Duchamp, nos revela que el corazón de toda operación artística queda ubicado dentro del proceso de manipulación semántica (significativa) de los diversos materiales culturales (Urbina, 2002).

En este punto es pertinente rescatar las aportaciones de John Dewey, filósofo, psicólogo, y pedagogo estadounidense. En su libro "El arte como experiencia", Dewey argumentó que todo el arte es un lenguaje, y como tal, implica *qué* se dice y *cómo* se dice; es decir, *sustancia* y *forma*. Señalaba que el material del que se compone una obra de arte pertenece al mundo común y *universal* —lleva una carga histórica, geográfica, política y social—, y que el artista asimila el material de un modo individual e *irrepetible,* a través de su experiencia personal, para devolverlo al mundo público como un objeto nuevo (Dewey, 1934). Esta postura era compartida por su amigo y colega Albert C. Barnes, químico estadounidense, coleccionista de arte, y fundador de "Barnes Foundation"[1] que en 1933 escribió:

> Hay en nuestras mentes un vasto número de actitudes emocionales, de sentimientos dispuestos a ser nuevamente excitados cuando llega el estímulo apropiado, y más que otra cosa son estas formas, este resíduo de la experiencia, más rico, pleno y profundo, que en la mente del hombre ordinario, las que constituyen el capital del artista. Lo que se llama la magia del artista reside en su habilidad para transferir estos valores de un campo de la experiencia a otra, para adherirlos a los objetos de la vida común y con su intuición imaginativa hacer estos objetos conmovedores y trascendentes (Barnes, 1933).

De todo lo anteiror puede inferirse, en primer lugar, que *la obra de arte* está compuesta de tres elementos: la *idea* (concepto) —que en la contemporaneidad, ha sido impuesta como el eje principal—, la *sustancia* (materia), y la *forma*. Y en segundo, que la materia viene del *mundo común;* cualquier material, cualquier objeto, es materia prima para el artista, y solamente cuando ya le ha dado un nuevo significado, pasa a ser una obra de arte. En palabras de Dewey "la obra misma es materia transformada en sustancia estética" (1934).

Atendiendo estas ideas formulé la premisa con la que me he planteado trabajar, partiendo del *concepto* «pensamiento recurrente», y utilizando, por turnos, el «juego» y la «matemática» como *materia* y *forma*.

1 Institución educativa de Arte y de Arboricultura situada en Filadelfia, Pensilvania. Esta escuela utiliza métodos educativos basados en la experiencia, prouestos por John Dewey.

0.2 Las posibilidades creativas de las matemáticas y los juegos, dos mecanismos de orden presentes en el pensamiento recurrente.

> Las ideas fijas nos roen el alma con la tenacidad de las enfermedades incurables. Una vez que penetran en ella, la devoran, no le permiten ya pensar en nada ni tomar gusto a ninguna cosa.
>
> Guy de Maupassant

Desarrollé este proyecto a partir de trabajar con el pensamiento recurrente que —para efectos de este trabajo— he decidido definir como aquel que se presenta en el día a día de forma intermitente e involuntaria, distrayendo la mente, modificando el actuar del sujeto y su forma de enfrentar las situaciones cotidianas, sin que haya un fundamento racional sólido para respaldarlo. Aquellas ideas que una vez que acuden a la mente, difícilmente pasan a segundo plano: culpa, miedo, dudas, nostalgia y deseos, que poco tienen que ver con el presente y la realidad.

Al igual que las demás personas, he tenido que enfrentarme a este tipo de pensamientos en más de una ocasión y particularmente, me he percatado de que se originan en un afán de comprender lo que me rodea. ¿Por qué las cosas son así? ¿Qué pasó antes? ¿Qué pasará después? Cierto es que la búsqueda de entendimiento forma parte del instinto de supervivencia de todos los animales, mas la humanidad se ha diferenciado del resto por el esfuerzo con el que históricamente nos hemos empeñado en responder aquellas preguntas; algunos más que otros. Así pues, me interesé especialmente en el proceso cognitivo que se da a nivel personal. ¿Qué es lo que queremos entender? ¿Cuáles son las causas y cuáles los efectos? ¿Cómo se relaciona una cosa con otra? ¿Cuál es el orden del universo?

En su libro “Hacia una Psicología del Arte”, Rudolf Arnheim, teórico del Arte, definió: “El orden es el grado y el tipo de legalidad que rige entre las partes de una entidad” (Arnheim, 1949-1966). De esta afirmación, Ruth Lorand, del departamento de Filosofía de la Universidad de Haifa, en Israel, desprende algunos puntos importantes: en primer lugar, que el orden reside entonces en sistemas complejos (que se conforman de dos o más partes), no en sistemas simples (indivisibles) —que forman parte de un orden, pero no tienen un orden dentro de sí mismos—. Que el orden es cuantitativo en tanto que se puede medir su grado. Que las partes de la entidad se relacionan entre sí y el orden reside justamente en la relación, y que existe un principio gobernando sobre ésta (Lorand, 2000).

El *orden* no se puede ver, ni oír, ni oler, ni sentir. No es un «algo», ni siquiera es parte de «un algo», es la relación entre «muchos algos». Solamente es posible reconocer el *orden* cuando un sistema lo posee, es decir, cuando está *ordenado,* es por eso que es necesaria la presencia de un ente externo para percibirlo. El *orden* no tiene un cuerpo en el plano físico, menos aún lo tiene el *orden imaginario* y por eso la única forma de representarlo es asignarle *orden* a un cuerpo, o prestándole un cuerpo al orden. Un objeto que haga las veces de su apariencia, de su volumen, de su peso. En retórica este proceso es conocido como alegoría, hacer visible lo puramente conceptual mediante el «préstamo» de una imagen o un cuerpo, del que carecen las ideas abstractas.

“Alegorías del orden imaginario” es una familia de obras cuyo propósito fue representar mi búsqueda de entendimiento, compartir mi orden imaginario. Pero es imposible hablar de un orden completo, incluso en un espacio limitado. El orden nunca es conocido en su totalidad. Y el orden conocido, no siempre existe allá afuera, a veces sólo es válido en la cabeza de quien lo pensó. A esto lo he denominado «orden imaginario», y todos tenemos uno. No es falso, en tanto que de una u otra forma funciona o encaja. Es una recreación de la realidad sesgada por la subjetividad de quien la construyó, apegándose en mayor o menor grado a las leyes que conocía.

Así pues, la búsqueda del orden es inevitable, a veces incluso es necesario construirlo cuando este no está ahí. El juego es la forma más primitiva de construir ese orden; lo hemos hecho desde la infancia, con pocas reglas y mucha imaginación, sin embargo con el tiempo esta práctica ha madurado hasta ser reemplazada por sistemas más abstractos y complejos con lineamientos establecidos. Jugar significa crear, de manera consciente, un universo diferente modelado por sus propias reglas, que desaparece por cada mínima violación de éstas —porque ya no se está jugando—, de forma que existe únicamente cuando el orden es perfecto.

La Matemática es, entre las ciencias formales, la más pura y autorreferenciable. De modo que no recurre a otras disciplinas para validar sus afirmaciones, como sí sucede con las demás ramas del conocimiento. Lo cual supone que las Matemáticas son en cierto sentido, la raíz de todo conocimiento ordenado, pues es posible usarla como soporte para legitimar estudios en cualquier otra área. Si el juego es el ejercicio libre de creación de *orden* por mera satisfacción, las Matemáticas son la disciplina que busca el *orden real*.

Capítulo I. La dialéctica del juego.

Según estudios desde diferentes perspectivas, la idea de «juego» adquiere significados muy diversos que, si bien coinciden en ciertos puntos, son rotundamente excluyentes en algunos otros. Este capítulo fue destinado a presentar un acercamiento a algunas de aquellas definiciones, con el propósito de llegar a una convención del concepto de «juego» a partir de la cual he desarrollado el presente trabajo.

En 1938, el filósofo e historiador neerlandés, Johan Huizinga, cuestionó en su libro "Homo Ludens" el porqué del juego. En primer lugar, coloca al juego al mismo nivel que el Arte, en el sentido de que no tienen un fin, o bien, tienen su fin en sí mismos; consecuencia de ello, el juego no genera ni persigue ningún tipo de bien material o inmaterial (1938) —efecto que, por cierto, no está presente en el Arte, donde siempre existe un resultado tangible y medible, no necesariamente corpóreo ni completo (una melodía, por ejemplo)—. A este punto, el sociólogo francés Roger Caillois añade en su ensayo, "Los juegos y los hombres", que jugar no sólo es improductivo, además es siempre un gasto: de tiempo, de energía, de bienes materiales, incluso de capacidades físicas (1958), entonces, ¿qué se gana con jugar?

Huizinga concuerda con otros autores respecto a que el juego sirve o puede servir para satisfacer necesidades biológicas del individuo tales como: explorar el entorno, liberar el exceso de energía acumulada, descansar de otra actividad que sea física o mentalmente desgastante; aprender o ejercitar habilidades que se necesitan en la vida real; contrarrestar las inseguridades del individuo al generar la sensación de poder sobre sí mismo o sobre alguien más. Pero sostiene que no existe con tales propósitos, ya que el individuo posee motores fisiológicos que cubren esas necesidades; los cuales funcionan antes de desarrollar la capacidad de jugar y no se pierden una vez adquirida aquella (Huizinga, 1938).

Además, asegura que jugar no es una función biológica y tampoco hay un nexo racional en ella, puesto que reconoce la práctica del juego en otras especies, y a su modo de ver, los animales son seres irracionales. Huizinga no hace referencia a ninguna teoría en particular para tal afirmación. En lo anterior se encuentra mi primera discrepancia con el autor, la cual considero radica en *su concepto* de «racionalidad». Él mismo afirma que el juego existe solo en la mente "pues sea lo que sea el juego, no es materia", y que por lo tanto los animales deben de pensar y ser más que simples criaturas mecánicas movidas por el instinto.

Para aclarar este punto, realicé una consulta a algunos textos de Filosofía. En su colaboración para el libro "In rational in Animals", Ruth Millilkan, del departamento de Filosofía de la Universidad de Connecticut, EE. UU., establece que el *razonamiento* es una búsqueda que, de forma natural, se da por prueba y error (Millikan, Styles of Rationality. [Estilos de Racionalidad], 2006) mientras que *racional* es la criatura que es capaz de hacer el ensayo de prueba y error hipotéticamente, sin la necesidad de ponerlo en práctica. Estas criaturas nombradas por el filósofo Daniel Dennet como "popperianas", en honor a Karl Popper, dejarán que las hipótesis mueran en su mente antes que arriesgar su vida probándolas. Los seres popperianos son capaces de construir en su cabeza un reflejo del mundo real, copiando las leyes físicas, biológicas y sociales conocidas por ellos mismos, para hacer una simulación lo más aproximada posible a la realidad, que no deja de poseer, sin embargo, un margen de error (Pushmi-pullyu Representations. [Representaciones Pushmi-pullyu], 1996).

Posteriormente Millikan hace una división de niveles en las criaturas racionales o popperianas; en el primer nivel, el de la racionalidad práctica, se encuentran aquellas que sólo son aptas para reflejar su entorno inmediato y cuyos razonamientos se limitan a la posibilidad de hacer algo (como trepar un árbol para coger un fruto, por ejemplo); siendo las criaturas de segundo nivel, el de racionalidad teórica, las que pueden además recrear «ideas muertas», es decir, ideas en escenarios cuyo acceso es imposible, o situaciones extremadamente improbables, o planteamientos en futuros no inmediatos o en pasados remotos. En este punto, ella acepta la racionalidad práctica en diferentes especies, pero distingue la racionalidad teórica como una facultad exclusiva de la raza humana (2006).

Por mi parte, concuerdo con la doctora en Filosofía Mariela Aguilera quien, tras analizar los textos de Millikan, planteó en su artículo "¿Qué animales son racionales?", publicado en la revista *Nombres*, una serie de situaciones en las que individuos de especies no-humanas muestran comportamientos que —presumiblemente— requirieron haber analizado situaciones que no estaban relacionadas con su entorno inmediato, es decir, habían recurrido a «ideas muertas». Concluyendo con la cuestión abierta de la posibilidad de raciocinio teórico en otros animales (Aguilera, 2008).

En pocas palabras, los seres racionales (dejando de lado la especie) son capaces de idear universos alternos en su cabeza en los que rigen leyes de mayor o menor complejidad; pero esto es precisamente *jugar*. Volviendo a las notas de Huizinga, presenta al *juego* de manera concreta como una actividad que se realiza de forma consciente —porque siempre se sabe que solamente es un juego— dentro de un límite de tiempo y espacio, donde existe un orden diferente al de la vida real u ordinaria; un orden perfecto y bien definido, donde cada jugador ocupa un papel o un rol con funciones específicas. Las leyes que rigen este universo son establecidas por un acuerdo mutuo entre los participantes que igualmente pueden cambiar por otro acuerdo. Una mínima violación al acuerdo rompe el encanto, porque no existe nada fuera de ese universo, o mejor dicho, no importa nada que exista fuera de él.

Por lo anterior, más allá de contener un orden perfecto, *es* un orden perfecto; sirve como refugio de la vorágine del mundo exterior, donde el jugador toma cierto control sobre todo el universo, un poder que en ninguna otra práctica podría obtener (Huizinga, 1938). Tener la habilidad de jugar, demuestra, por un lado, la capacidad de razonar, y otorga, por el otro, el poder de crear un mundo a conveniencia de quien juega. El juego es una búsqueda de conocimiento, cuando el sujeto no logra asimilar algo en su ambiente, o más allá del mismo, concibe otro ambiente. Uno que sí puede entender para satisfacer su necesidad de comprensión. Sobre este tema, Jean Piaget, psicólogo suizo, declaró que el juego simbólico es la afirmación del yo por el mero placer de ejercer sus poderes y revivir sus experiencias fugitivas; liquidando conflictos y compensando necesidades no satisfechas (Piaget, 1964).

Lo anterior es cierto para individuos como para sociedades enteras; el juego ha desempeñado un papel esencial en la evolución y la preservación de las especies. No es casualidad que los primeros trabajos de la teoría de juegos moderna —tema que desglosaré a continuación— se desarrollaran durante la segunda guerra mundial, cuando la comunidad intelectual de la época advirtió que, con el desarrollo de las armas nucleares, la raza humana se enfrentaba al desafío de aprender a no matarse entre sí.

Nacida a principios del siglo XVIII, la "teoría de juegos" es una rama de las matemáticas aplicadas que el economista estadounidense Roger Myerson define como "el estudio de modelos matemáticos de conflicto y cooperación entre seres racionales e inteligentes que toman decisiones". En términos estrictos de la teoría de juegos, «racional» es quien toma decisiones de forma consistente en beneficio de sus propios objetivos; y se asume que el objetivo de cada jugador es maximizar el valor esperado[2] de su ganancia como resultado final del juego, que es medible en alguna escala de utilidad[3]. Por otro lado, «inteligente» es quien comprende la estructura del juego y sabe cuál es su mejor opción en cada movimiento, en otras palabras, conoce la estrategia ganadora, o lo más cercano a ella que pueda haber para maximizar su ganancia. Evidentemente un jugador racional no es necesariamente inteligente, pues, aunque tome todas las decisiones a su mayor conveniencia, si no posee el completo entendimiento de cuál es la mejor decisión posible, entonces frecuentemente tomará la decisión incorrecta.

---

2 El valor esperado es el mínimo de ganancias que puede asegurar un jugador. En un juego de dos, si A juega con la estrategia correcta puede asegurar que obtendrá un mínimo de ganancias (a), sin importar las decisiones de B. El valor esperado (a) no necesariamente es positivo, maximizar las ganancias también quiere decir que se minimizan las pérdidas, y que si el valor esperado es una pérdida puede reducirla a un mínimo posible.

3 Utilidad se refiere a las recompensas que puedan obtenerse. Escala de utilidad quiere decir el orden jerárquico en que colocan sus preferencias cuantitativas y/o cualitativas los jugadores. El ejemplo más obvio podría ser utilidad medida en cantidades de dinero, donde cada jugador busca la mayor posible. Otro tipo de utilidad sería, si las opciones de recompensa fueran helado de menta, de vainilla y de chocolate. Si A es racional y su sabor favorito es chocolate y el de menta no le gusta, entonces deberá procurar obtener helado de chocolate y no obtener helado de menta, con una escala de utilidad chocolate > vainilla > menta; mientras que si el sabor favorito de B es vainilla (con vainilla > chocolate, menta). Sería irracional para B jugar del mismo modo que A, pues obtendría chocolate en vez de vainilla, que en su escala de utilidad es menor. La utilidad no tiene que ser material. Si a una fiesta acuden Ana, Berta, Carlos y Diego, las utilidades de Ana podrían ser hablar con Berta, Carlos y Diego en ese orden de preferencia, procurando hablar mucho con Berta y poco con Diego. Las utilidades de Carlos podrían ser bailar con Ana, hablar con Diego y hablar con Berta, en ese orden. Para Diego lo más importante puede ser sentarse cerca de la mesa de postres, hablar con sus tres amigos, y no bailar con nadie, en ese orden.

Esta definición parece, de entrada, chocar con la anterior, que presentaba el requisito de no generar bienes ni riquezas, en contraste con el jugador inteligente que maximiza su ganancia. La clave está en que el juego sigue sin generar riqueza, es simplemente un medio para moverla, en palabras de Caillois: "Hay intercambio de propiedad pero no hay producción de bienes" (1958), la riqueza al inicio y al final del juego es la misma, lo único que puede cambiar es su dueño. Es posible pensar en algunos contraejemplos, como un concurso de cocina o la competencia entre empresas por fabricar mayor cantidad de productos, pero en estos casos la generación de bienes sigue siendo ajena al juego, el juego se ve limitado a seguir la acción condicionada por reglas, la acción de cocinar, la acción de fabricar; y no al resultado de estas acciones que solamente sirve como punto de medición pero no es el propósito del juego. También cabe mencionar que incrementar la ganancia propia no necesariamente significa reducir la del otro.

Ahora bien, la definición de Myerson sí propone cambios sustanciales a la de los sociólogos; cualquier situación social que involucre a dos o más individuos es sinónimo de juego (1991). Pero eso puede traducirse en literalmente cualquier situación social: una cena de negocios, un debate, una fiesta, una guerra. Y estos casos rompen con la definición de Huizinga en lo que respecta al acuerdo mutuo de las reglas, ya que tal acuerdo no existe. Las reglas son establecidas históricamente de manera espontánea, pues lo que se ha hecho en el pasado, se puede hacer ahora. No solo en cuanto a disputas abiertamente declaradas, sino también puede tomarse como ejemplo una reunión social, donde las normas de etiqueta y conducta no son escogidas por los asistentes a esta reunión en particular, sino que han sido adoptadas por mera tradición, que por lo general no está abierta a discusión, aunque el tiempo y los cambios en la sociedad se encargaran de modificarlas.

De cualquier modo, Johan Huizinga no se olvidó de estas situaciones y reconoce la cualidad de juego en ellas, en sus palabras, "toda pelea que esté sujeta a reglas encaja en las características formales del juego por esa misma limitación". Asimismo, una pelea no necesariamente implica beligerancia, es posible generalizarlo a la competencia amistosa, que está presente en casi cualquier encuentro de dos o más individuos. Solamente cuando se llega al conflicto declarado, "la guerra resulta ser el más intenso, enérgico, palpable y primitivo modo de juego" (Huizinga, 1938).

Para aterrizar, entre la postura sociológica y la matemática, el juego es un mecanismo de orden que es medio y fin de sí mismo, cuya acción está delimitada por reglas definidas; ubicado en un tiempo y un espacio establecidos, donde seres racionales toman decisiones que determinan un resultado concreto.

1. 1 La reinterpretación plástica del juego como sistema lógico.

La ahora descontinuada revista virtual "The Games Journal", publicó en julio del año 2000, el artículo "Definiendo lo Abstracto", firmado por J. Mark Thompson. Poco se sabe de la vida o estudios de Thompson, pues la revista no ofrece más información que su nombre y la dirección de un sitio caído de internet; sin embargo, su artículo es citado en prácticamente todas las páginas de internet y blogs dedicados a los juegos de mesa. Una de las aportaciones más relevantes de este artículo es la observación de que cada posición del juego es un acertijo o un rompecabezas que se presenta al jugador en turno. El juego puede entonces considerarse como una colección de acertijos que un jugador plantea al *otro* (Thompson, 2000).

Sin embargo para proponer un acertijo debe respetarse la sintaxis del juego. El acertijo planteado depende estrictamente del acertijo anterior, en ese sentido, es una especie de diálogo; no se puede entregar un acertijo arbitrario sin tomar en cuenta el que se recibió, del mismo modo que no puedo responder con palabras u oraciones aleatorias en el hilo de una conversación. Es decir que la acción de jugar es equivalente a la de conversar, y el juego, por sí mismo, resulta ser un tipo de lenguaje. Ahora bien, aunque Thompson basaba sus aseveraciones en juegos de lógica, se puede extender su afirmación a un sentido más general de la palabra, donde cada jugador modifica el estado del juego para presentarlo a los demás (o a sí mismo), y cada nuevo estado, está estrictamente emparentado con el anterior.

El orden coherente del juego le otorga la cualidad de sistema estructurado, y estos sistemas han sido utilizados en el Arte desde lo que Philip Galanter, artista visual y profesor de posgrado en la Universidad de Texas A&M, llama *el inicio del arte mismo* (generative art and rules-based art, 2006), dividiendo su uso en dos corrientes, o más adecuadamente, en dos métodos.

El primero, «Arte basado en reglas» (*rules-based art*), es:

> Arte creado utilizando uno o más sistemas lógicos para dirigir el diseño y la creación del objeto. Su fundamento puede ser matemático, como los basados en teorías geométricas y numéricas. O bien, pueden basarse en la lógica: por ejemplo, el solipsismo y otras construcciones tautológicas. [...] O aplicaciones en las que el artista obliga al arte a ajustarse a ciertas reglas que pueden ser arbitrarias, aunque personalmente significativas (Glimpcher, Rose, Knipe, & Hughes, 2005).

Y el segundo, muy cercanamente relacionado, es el «Arte Generativo», concepto acuñado en décadas recientes para un proceso que adquiere diferentes nombres a lo largo de la Historia; y que paralelamente también se ha utilizado para nombrar otros procesos distintos en el pasado.

El arte generativo se refiere a cualquier práctica artística en la que el artista usa un sistema, —como un conjunto de reglas de lenguaje natural, un programa de computadora, una máquina, u otro procedimiento inventado—, que funciona con cierto grado de autonomía, para completar una obra de Arte (Galanter, 2003).

Galanter hace una diferencia clara, en el arte generativo, la obra resulta de algo más que la intuición y reflexiones del artista, porque éste decidió ceder cierto grado de control a un sistema externo, mientras que en el *rules-based art,* las reglas concretadas no son lo suficientemente específicas o autónomas para permitirle hacerse parcialmente cargo de la obra. Una pieza de arte puede estar basada en una serie de reglas como las que siguen:

Lijar piedra.

Lijar piedra.

Lijar piedra.

.

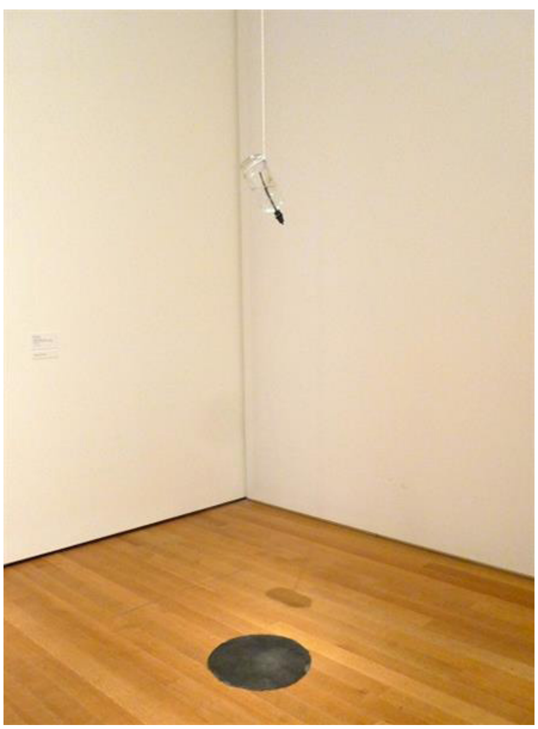
.

.

Lijar piedra.

Y si bien pertenecería a la *rules-based art*, no corresponde a la familia del arte generativo.

Existen muchos ejemplos de este tipo de obras de arte, pero para este estudio, quise hacer énfasis en algunos trabajos de la artista japonesa Yoko Ono, del mexicano Gabriel Orozco, y del estadounidense Mel Bochner.



↑ [Fig. 2] Ono, Y. (1961). "Waterdrop Painting" [Instalación].

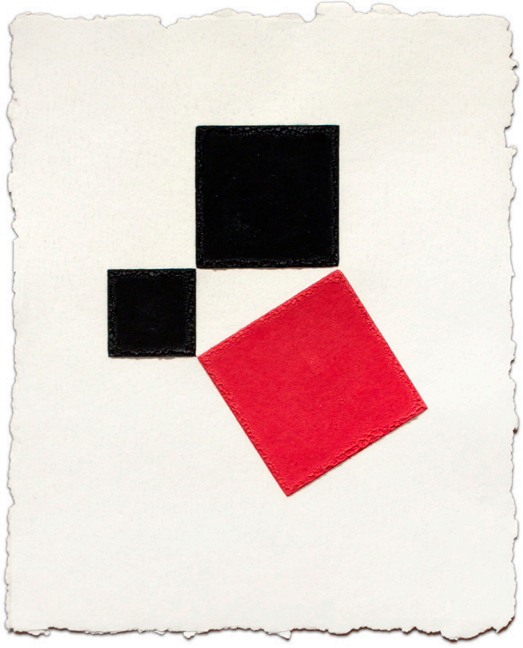
↑ [Fig. 3] Ono, Y. (1961). "Painting to be Stepped On" [Instalación].

En su primera exposición individual en Nueva York, Ono presentó lo que posteriormente sería conocido como "Pinturas de Instrucciones", una serie de piezas hechas a base de un solo rollo de lienzo lavado con tinta sumi japonesa. Cada pintura debía ser intervenida de una forma concreta, que en un principio fue comunicada verbalmente a los visitantes para luego ser escrita en tarjetas que ellos podían leer. "WaterDrop Painting" (Pintura de Gotas de Agua), consistía en un círculo de lienzo situado en el suelo, en el que cada pocos segundos caían unas gotas de agua; "Painting to Be Stepped On" (Pintura para pisar encima), era un pedazo de tela —resultado sobrante de haber cortado el lienzo para las otras piezas de la exposición—, en el que las personas debían pisar encima.

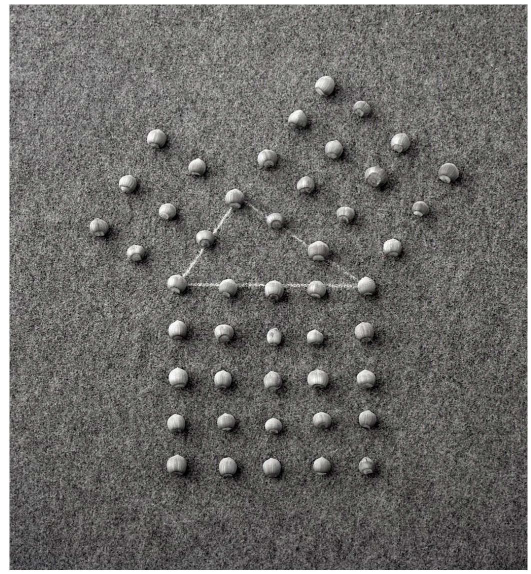
A esta exposición siguieron otros trabajos, donde las reglas cobraron cada vez más importancia que el objeto. En su serie "Instructions for Paintings" (Instrucciones para Pinturas), mostró una serie de instrucciones escritas directamente en la pared que daban indicaciones del proceso a realizar. Una de las piezas, "Painting to Hammer a Nail" (Pintura para Clavar un Clavo), consistía en la instrucción de clavar clavos en un trozo de madera, un espejo o un lienzo hasta que quedara lleno.

> Pero aquí, en lugar de mostrarle un ejemplo de ese trabajo realizado como un objeto, solamente se presentó el texto. Ese fue un movimiento realmente radical, porque fue uno de los primeros casos en que la idea en sí misma era la obra de arte. No estaba subordinado a un objeto (Cherix, 2019).

Posteriormente, Ono regresó al objeto en su trabajo "Grapefruit", que consiste en una publicación con instrucciones divididas en diferentes secciones: música, pintura, evento, poesía y objeto. El conjunto de textos contenidos en este libro es en sí mismo una obra de arte, pero además es un fragmento de un acto performático más grande. El libro como tal no entra en la categoría de *rules-based art*, ya que su producción no estuvo sujeta a reglas más allá del lenguaje escrito; pero el acto completo (que nunca termina de completarse pues siempre que haya un nuevo participante habrá algo que añadir) sí lo es.



↑ [Fig. 4] Bochner, M. (1997). "Theorem of Pythagoras" [Grabado a dos tintas].



↑ [Fig. 5] Bochner, M. (1972). "Meditation ofn the Theorem of Pythagoras" [Instalación de avellanas y gis sobre el piso].

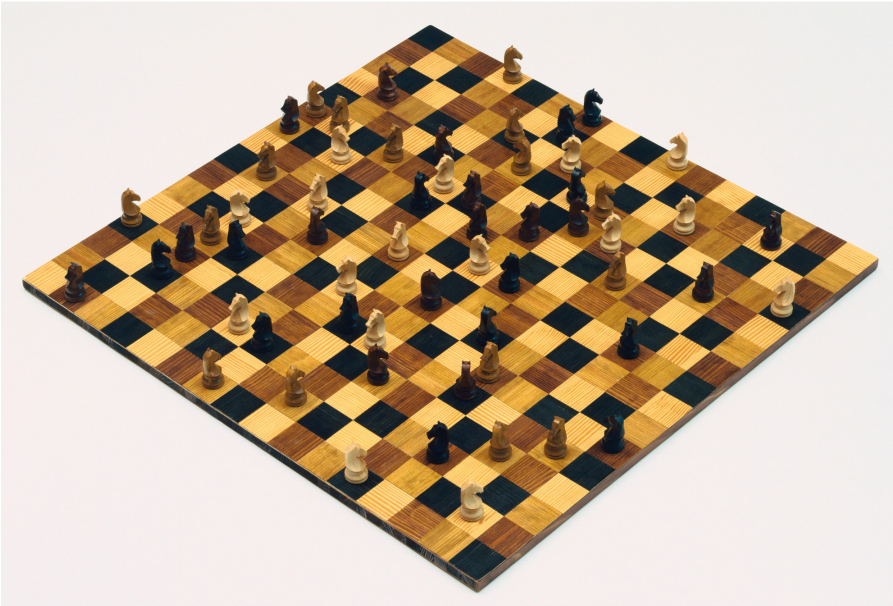
En esa misma década, unos años más tarde, otro artista también trabajaba en la separación de *la idea* y *el objeto*. En la segunda mitad de los años 60, Mel Bochner, artista estadounidense, empezó a trabajar con temas del espacio, los números y el lenguaje; no quería producir objetos de arte, en su lugar, buscaba proporcionar un surtido de herramientas mentales para que el arte obligara a prestar atención y reflexionar. La herramienta que eligió para ello fue la acción de contar; al contar, dice Bochner, no es necesario inventar nada, "dos siempre sigue de uno, tres siempre sigue de dos" (Kranjec, 2013), de este modo, fue uno de los primeros en reconocer abiertamente la estructura lógica independiente como cimiento principal de su método generativo para hacer arte.

Bochner desarrolló un estilo utilizando criterios matemáticos para ordenar los elementos en sus piezas, como lo hizo en las series de aguatintas "Q.E.D", "Rules of Inference", ambas fechadas en 1974, o "Ten to 10" de 1978, y las instalaciones que surgieron a partir de estas impresiones, basadas en exploraciones visuales de los números y las figuras geométricas.

↓ [Fig. 6] Bochner, M. (1993). "Meditation of the Theorem of Pythagoras" [Madera y piedras].

Los trabajos que más me interesaron de esta época, son sus diferentes "Meditaciones sobre el Teorema de Pitágoras", piezas realizadas entre 1972 y 2013, que consisten mayormente en instalaciones efímeras donde Bochner dispone colecciones de objetos en el suelo para ilustrar la terna pitagórica 3, 4, 5, sobre un triángulo rectángulo. Estas obras, sujetas a la representación de principios matemáticos, ya entran en la categoría de «arte generativo», pero una de ellas, hecha en 1993, sobresale entre las demás porque emplea dos sistemas lógicos, el de la geometría euclidiana del teorema de Pitágoras, y el del juego de go.

El tema fue abordado años más tarde, en los noventa, por Gabriel Orozco, artista mexicano, que trabajó en una serie de reinterpretación de juegos conocidos donde alteraba sus normas a modo de desafío. En su obra "Caballos corriendo infinitamente" (1995), Orozco ofrece un tablero de 16 × 16 celdas cuadradas, habitado por un total de 60 caballos de ajedrez, elaborado con cuatro maderas distintas. Los colores de las piezas no representan bandos, los caballos simplemente están allí. Se limitan a correr y saltar sobre los demás, sin ser controlados por jugadores, girando en su espacio infinitamente. La lógica racional del juego es retirada, para sustituirse con trayectorias imaginarias en el tiempo y el espacio.



↑ [Fig. 7] Orozco G. (1993). "Caballos corriendo infinitamente" [Madera].

Posterior a esta obra siguieron piezas como "Mesa de Billar Oval con Péndulo" (1996) y "Mesa de Ping Pong con Estanque" (1998), en las que cambió la fórmula: en lugar de retirar a los jugadores, añadió elementos ajenos al juego convencional para cambiar su lógica. Cierro este capítulo con una cita de Orozco en una entrevista que concedió a María Minera, de la revista "Letras Libres":

> La idea de regla no tiene para mí un sentido represivo, sino estratégico. Tiene más que ver con conductas para construir algo: una situación, un momento. Cuando las cosas están dispersas, cuando no entiendes cómo están, puedes inventar una regla de conducta que tenga una lógica propia.
>
> La idea es generar nuevas reglas, a partir de una situación conocida. Por otro lado, es interesante pensar en cómo puede trastocarse la geometría que genera esas reglas de conducta (incluso para ti mismo). El juego en el arte es ése: rejuvenecer esa geometría, darle la vuelta (Orozco, 2006).

Capítulo II. La Matemática como herramienta estética-conceptual.

Para Galanter el arte generativo, y el arte basado en reglas, son términos que sólo hacen referencia al *cómo* se hace el arte, pero dejan abiertas las posibilidades al *por qué* se hace así, o cuál es el significado de las piezas (2003). En lo particular, mi producción se ha basado en una constante búsqueda de patrones —visuales y de comportamiento— y su representación plástica. Antes de iniciar este proyecto había utilizado las matemáticas como principal herramienta estética, mediante teselaciones geométricas y formas orgánicas. Al tomar en cuenta lo anterior, decidí trabajar las matemáticas más conscientemente con el objetivo de aprovechar también sus conceptos de manera complementaria.

En este punto es necesario delimitar qué son las matemáticas. Su definición ha sido abordada por diferentes escuelas de maneras radicalmente distintas (Mura, 1993). John D. Barrow, matemático y cosmólogo británico, definió esta disciplina justamente como "la colección de todas las pautas e interrelaciones posibles" (Barrow, Imposibilidad: los límites de la ciencia y la ciencia de los límites, 1999). Descartes, por otra parte, definió la Matemática como "la ciencia del orden y la medida, de bellas cadenas de razonamientos, todos sencillos y fáciles".

A pesar de que ambas definiciones resultan muy poéticas y si bien adecuadas, son solamente entendibles por aquellos que ya estén familiarizados y, más aún, enamorados de las Matemáticas. Personalmente, de acuerdo con lo que aprendí cuando estudiaba con matemáticos, me he permitido definirlas como: *El conjunto de enunciados que no se pueden demostrar, pero asumimos como verdaderos llamados 'axiomas'; las leyes inquebrantables demostradas como verdaderas que se forman a partir de los anteriores, llamadas 'teoremas'; y las suposiciones que parecen verdaderas, pero a veces resultan ser falsas llamadas 'conjeturas'*[4].

4 Esta noción de las matemáticas resulta muy similar a lo que Robert Blanché presenta en su ensayo de "La axiomática" (1955), como teoría deductiva axiomática, método del que parte la Matemática clásica pero que ha sido cuestionado por la Metamatemática y la Filosofía de las Matemáticas en la modernidad. De cualquier modo, la metodología sigue vigente aún señaladas las paradojas a las que suele llegar.

Las Matemáticas estudian las propiedades de entidades abstractas como los números y se plantea problemas para (idealmente) ser resueltos haciendo uso del razonamiento lógico y de los teoremas previamente demostrados… O para quedar abiertos sin solución indeterminadamente. Al igual que todas las ciencias se construyen a sí mismas en la búsqueda de un orden coherente para el universo, pero a diferencia de las demás, éstas son completamente autorreferenciables, pues sus objetos de estudio no corresponden al plano de lo tangible sino al de lo abstracto.

Respecto a lo anterior, Charles Darwin, quien se enfocó a las Matemáticas en su cuarto año en Cambridge, hizo la siguiente observación: “Un matemático es un ciego en un cuarto oscuro buscando un gato negro que no está ahí” (Barrow, Pi in the Sky, 1992). Hay que reconocer que en tal búsqueda los ciegos serían precisamente los primeros en confirmar la ausencia del gato. Sin embargo, el dilema radica en el hecho de *insistir* en buscarlo, en la oscuridad de cada habitación, cuando no hay razones para creer que hay un gato en la casa en primer lugar, pues resulta un acto fútil.

Me identifico con la postura del párrafo anterior: buscar cosas complicadas donde no las hay; sobrepensar todo en el fallido intento de comprender el entorno; e inventar premisas que sirvan de sostén para la realidad. Es algo que hacemos las personas, tanto en lo privado como en lo público. La mente tiende a sesgar la interpretación de lo que percibe hacia las emociones, en especial cuando la parte racional no la considera completa o satisfactoria. Es por eso que necesitamos algo a qué aferrarnos: imaginamos explicaciones para lo desconocido, creamos estándares de comportamiento que ayuden a tejer la estructura social, entre otras cosas; todo esto para controlar la forma en que visualizamos nuestro alrededor, y a nosotros mismos.

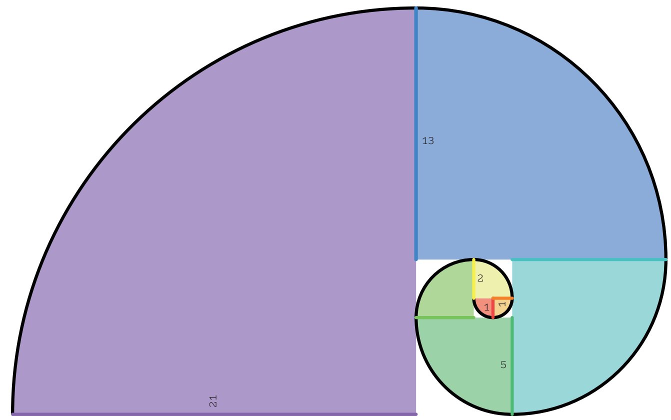
Con base en lo anterior, empecé a trabajar una serie de piezas con el propósito de recrear en las personas los procesos de interpretación subjetiva de la realidad. Representar de manera abstracta las estructuras mentales —individuales o colectivas—, cómo se originan, cómo se desarrollan y cómo crecen. A continuación los primeros acercamientos con el tema.

La primera pieza resultó muy literal, abordar los pensamientos como algo recurrente que se repite una y otra vez, levantando estructuras que se extienden hacia un aparente infinito. La cuestión de manifestar el infinito fue el primer problema presente en este trabajo, para resolverlo, recurrí precisamente a los matemáticos, que en este tema llevan siglos de ventaja, y decidí abordarlo con uno de sus métodos. La inducción matemática es, en pocas palabras, un método de razonamiento que parte de una semilla (*base de inducción*), simple y pequeña; y luego se las arregla para demostrar que, si algo funciona para un número cualquiera, entonces debe funcionar también para el siguiente en la fila. Así que si la semilla, tiene cierta propiedad, el siguiente número también la tiene, y así en cadena —o como le gusta llamarlo a los matemáticos, en «efecto dominó»— todos los números lo cumplen. Así que el primer fragmento de la pieza empezó a tomar forma de dominó.

Paralelamente, en el proceso de bocetaje percibí que la imagen más recurrente cuando pienso en algún infinito (porque naturalmente existen muchos infinitos) es la de una espiral; algo que se aleja paulatinamente del punto de partida, que no deja de volver al mismo lugar, pero ligeramente desviado, como un laberinto. Este razonamiento desembocó en un estudio de la espiral buscando entender sus propiedades formales y sus valores estéticos. Para la geometría analítica la espiral es una curva que se puede representar con una ecuación dada por un sistema de coordenadas.

Entre las espirales notables destaca la espiral de Fibonacci, que en particular no corresponde a una ecuación. Sin entrar demasiado en términos técnicos, la espiral de Fibonacci no corresponde a un lugar geométrico —un conjunto de puntos que cumplen determinada condición—, y se debe a que el radio de esta espiral no crece de manera constante y en consecuencia no se puede describir su crecimiento mediante un algoritmo. No debe confundirse con la Espiral Áurea, de uso muy frecuente en las Artes Visuales, y que sí está definida por una ecuación: $\boldsymbol{r = \varphi^{\theta\frac{2}{\pi}} = (\frac{1+\sqrt{5}}{2})^{\theta\frac{2}{\pi}}}$.

A pesar de que ambas espirales convergen y crecidas hasta cierto tamaño la diferencia deja de importar, la espiral de Fibonacci está dada por otros factores: la sucesión inicia con los números 0 y 1, a partir de entonces, cada término se obtiene sumando los dos anteriores, de este modo, tenemos los primeros términos: *0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,* *34...*, etc. Llamemos a cada término de la sucesión F_n, con $F_1=0$, $F_2=_1$, $F_3=1$, $F_4=2$..., etc. Si tomamos una circunferencia de radio F_n para cada término, la espiral de Fibonacci se obtiene de la unión ordenada de un cuadrante de cada una de esas circunferencias. Seleccioné esta espiral por su propiedad autorrecursiva, cada término surge de los dos anteriores de la misma sucesión[5].

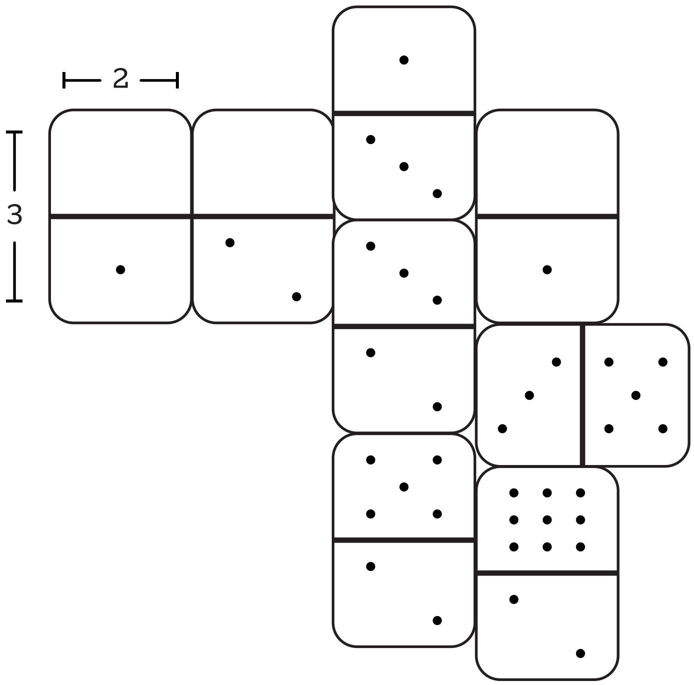


↑ [Fig. 8] Diagrama de la Espiral de Fibonacci.

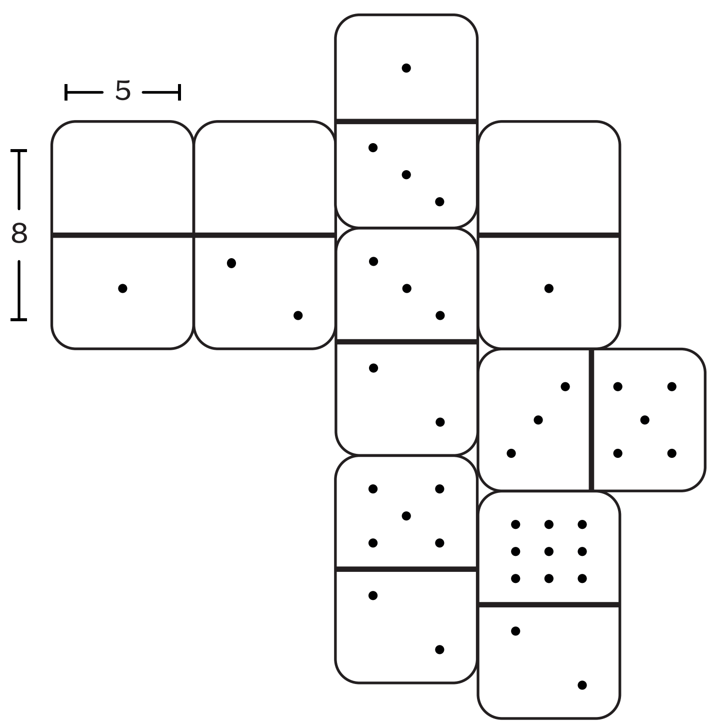
Una vez definido lo anterior, el siguiente paso era unirlo, pero ¿qué tienen en común un laberinto y un dominó? Ambos son caminos, pero el dominó no tiene ramificaciones por lo que no es posible "perderse" dentro de él; ¿y qué tal si ya no fuera lineal, si creciera en todas direcciones como lo hacen los laberintos? En los primeros bocetos planteaba producir fichas con ranuras que permitieran colocar una ficha en vertical, en medio de otras dos que ya estuvieran en el acomodo para formar construcciones tridimensionales.

Sin embargo la primera idea no prosperó, pues las condiciones no permitían un crecimiento satisfactorio de las estructuras, en palabras llanas, el juego se estancaba muy rápido. Después vino el razonamiento de que, si estaba usando los números de Fibonacci, debería usar también las reglas de su sucesión: que las fichas de dominó se sumen con las fichas anteriores. De este modo, dispusé una serie de reglas que permitiera mover las fichas después de haber sido colocadas abriendo espacio para acomodar fichas nuevas.

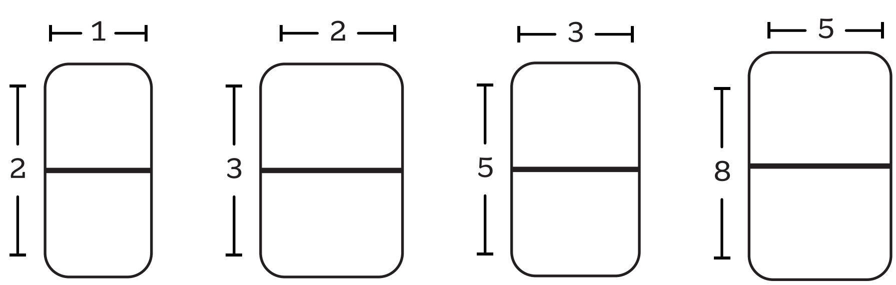
5 Es pertinente recordar que existe una fórmula para conocer un término cualquiera sin necesidad de saber los anteriores: $f_n = \frac{1}{\sqrt{5}}\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \frac{1}{\sqrt{5}}\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n$, y se puede demostrar justamente por proceso de inducción matemática; pero no es el tema de este trabajo y lo dejaré aquí como nota marginal.

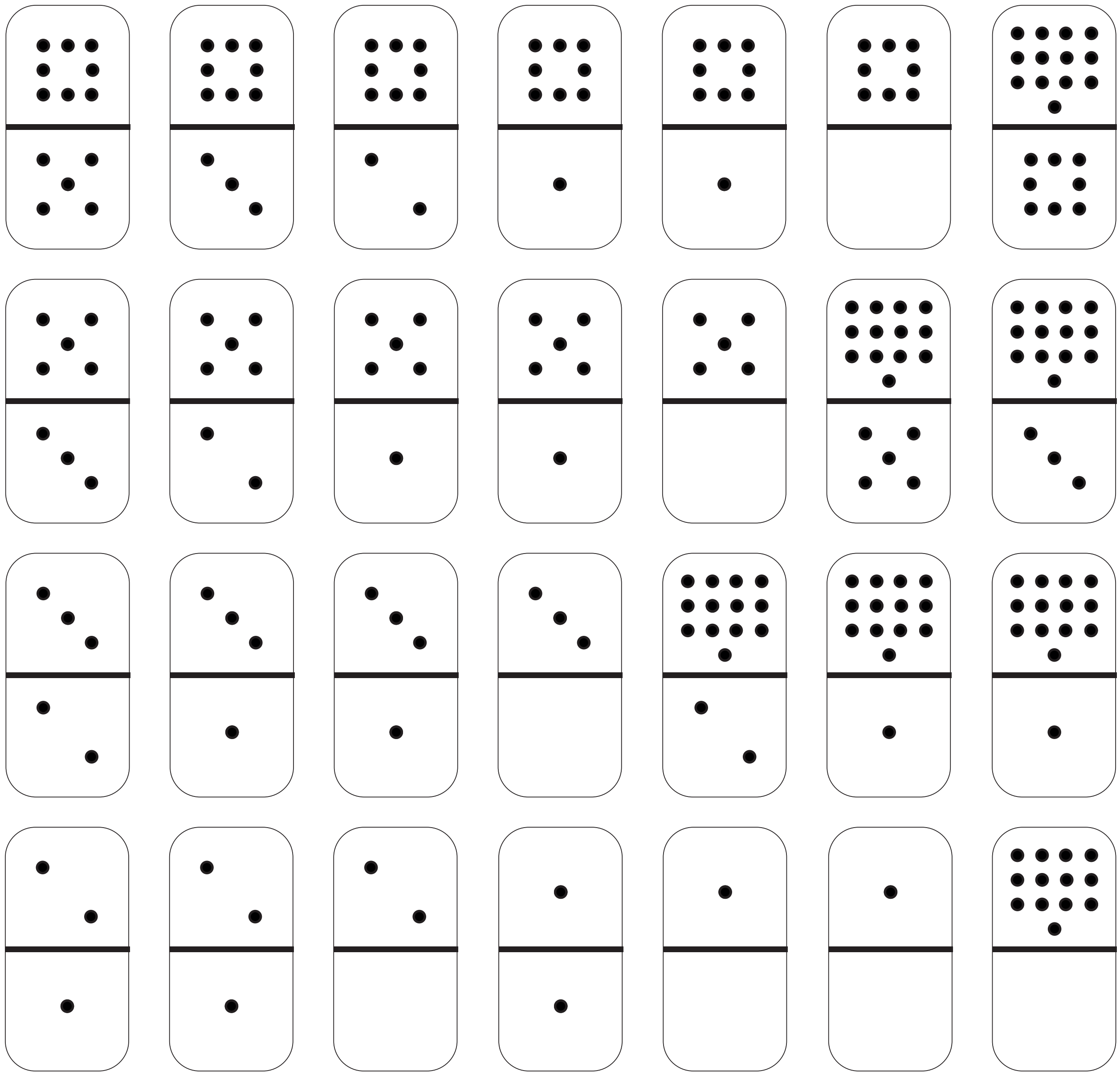


← ↓ [Figs. 9 y 10] Bocetos de acomodos con fichas en diferentes proporciones.



↓ [Fig. 11] Comparación de rectángulos con distintas proporciones.

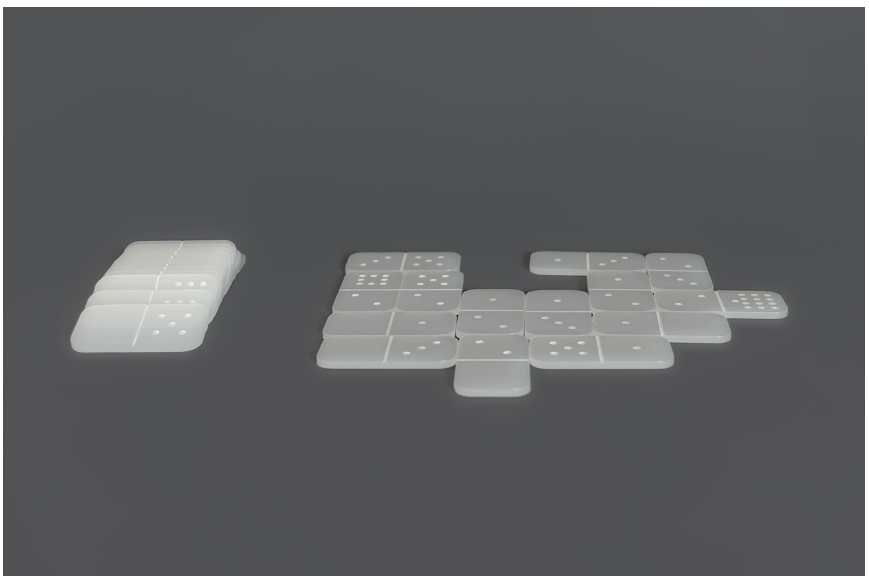




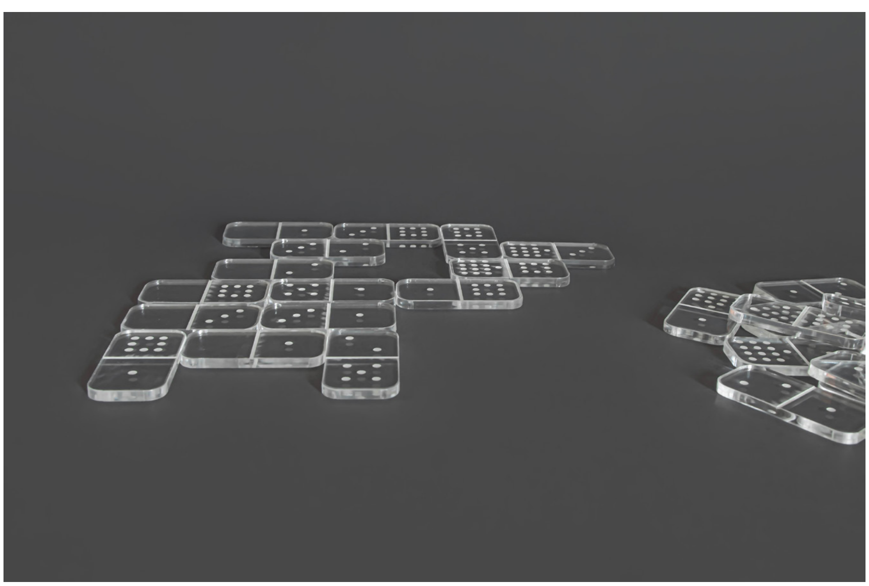
↑ **[Fig. 12] Diagrama de fichas con los primeros ocho términos de la sucesión de Fibonacci aparejados.**

Diseñé las fichas usando los primeros ocho términos de Fibonacci. En el aspecto formal la referencia es evidente: el acomodo de los puntos es la misma que en los dominós y los dados ordinarios; los rectángulos están hechos en una razón de 2:1, la misma razón que hay entre los términos cuarto y tercero de la sucesión, escogida por practicidad. Consideré usar la razón de cualquier otra pareja de términos: 3:2, 5:3, etc. Pero una construcción de caminos en todas direcciones, como demandaba la pieza, no funcionaba estéticamente si usaba una proporción diferente que la de un dominó tradicional.

En lo que respecta a la elección del material, en un principio tomé en cuenta la madera, el MDF, y el acrílico. Buscaba algo que permitiera el corte y grabado en láser pues la pieza no debía prestarse a errores humanos. El acrílico ofrecía mayor resistencia que las otras opciones —lo cual resultaba más coherente con el concepto— esto considerando que, una vez erguidas, es muy difícil derrumbar las construcciones mentales, porque la convicción en las ideas propias tiende a ser más fuerte que la aceptación de una realidad diferente. Asimismo, debido a la inmaterialidad del



← [Fig. 13] Prueba con acrílico blanco opaco.



← [Fig. 14] Prueba con acrílico transparente.

pensamiento, permitía retirar el color y con ello la corporeidad. Hubo dos versiones primeras, una en acrílico blanco y otra transparente, procedí con la segunda porque el blanco solamente funcionaba sobre superficies obscuras, o sobre mesas de luz; adicionalmente, el transparente ofrece una apariencia más limpia.

Tras haber resuelto la parte formal y matérica, debo añadir que el objeto físico equivale apenas a la mitad de la pieza, la segunda mitad radica en la acción a la que debe someterse el objeto; esto quiere decir que el acto de manipularlo bajo cierta lógica es parte fundamental de la pieza. El siguiente paso fue asegurar que el proceso al que estaba sujeto el objeto fuese claro para otros; para ello, resolví que un instructivo escrito sería la forma más simple para compartirlo, recuperando las palabras de Yoko Ono:

> Y cada vez que vinieron [los espectadores], yo empezaba a explicar cuál era la función de cada pintura. Y pensé, bueno, no puedo hacer eso. Solamente tengo que tener algo escrito [...] Cada una tuvo instrucciones (Ono, 1960/1961).

No conservo las primeras notas instrcutivas que escribí a lápiz, pero se enunciaban más o menos así:

Para una a cuatro personas.

1. *La ficha 0-1 debe colocarse en el centro de la mesa.*
2. *A cada jugador se le otorgan seis fichas, las demás pasan al mazo.*
3. *El jugador que tenga el otro 0-1 deberá colocarlo junto al primero, uniendo al menos uno de los extremos iguales.*
4. *A partir de entonces, iniciando con la persona de inmediato a su derecha, por turnos colocarán una ficha en el acomodo, atendiendo las siguientes reglas:*
    a) *Al menos uno de los extremos de la ficha nueva debe tocar uno o más extremos de las fichas del acomodo.*
    b) *Si un extremo de la ficha nueva toca otra(s) ficha(s), deberá contener la cantidad de puntos que suman los extremos de fichas que está tocando.*

   c) *La ficha nueva puede ser colocada entre dos o más fichas si cumple con las condiciones anteriores.*

5. *Un jugador que todavía tenga fichas en su mano, pero no pueda colocar ninguna de ellas en su turno, deberá tomar una ficha del mazo.*

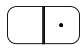
6. *El juego termina cuando no es posible añadir más fichas al acomodo y el ganador será quien termine de colocar sus fichas primero, o en su defecto, quien se haya quedado con menos fichas en su mano.*

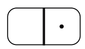
Con el objetivo de probar que el instructivo fuera efectivamente comprensible, organicé un grupo de control para mostrarle la pieza completa y observar su comportamiento con ella. Empecé separando a los participantes en grupos de cuatro y entregué las fichas al primer equipo, y las instrucciones anotadas en un papel. Al terminar ellos, realicé modificaciones basadas tanto en los errores que cometieron al recrear el acto, como en las sugerencias que cada integrante ofreció. Repetí el proceso con los siguientes equipos, cada vez que uno terminó, actualicé el instructivo antes de entregar la pieza al siguiente. Más allá de la redacción, la retroalimentación se centró en los diagramas: usar ejemplos y contraejemplos, acentuar detalles, etc. Estas observaciones fueron cruciales para desarrollar la siguiente serie, que está desglosada en el apartado contiguo.

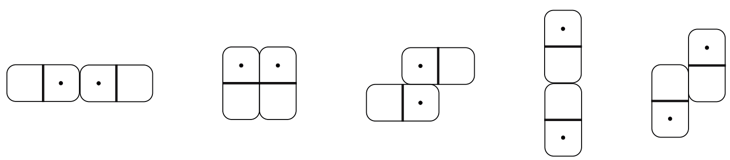
Otra aportación del ejercicio fue la decisión de omitir la segunda instrucción, pues no aportaba nada asignar fichas iniciales a los participantes. Funcionaba mejor pedirles que las escogieran solos, pues el estado final de la pieza estaría enteramente basado en sus decisiones y no en el azar, es decir, el juego pasaba a ser de *información completa* (Myerson, 1991). El instructivo lo di por terminado, cuando en un segundo ejercicio con nuevos sujetos de prueba, los equipos completaron el procedimiento sin que yo interviniera. Este último instructivo tuvo la incorporación de ‘puntajes’ que incentivaran a los participantes a intentar hacer movimientos complejos.

No hace falta explicar el origen del nombre *Fibominó*, combinación de las palabras Fibonacci y Dominó. De esta pieza, cuyo original realicé en 2018, produje un tiraje de diez ejemplares numerados y firmados en 2019. En las siguientes páginas el instructivo final impreso para la pieza.

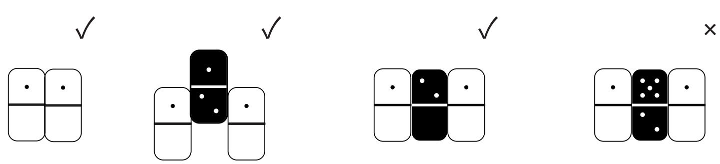
Fibominó

1. La ficha  debe colocarse al centro de la mesa.

2. El otro  debe unirse con el primero por uno o ambos extremos, las demás fichas pasan a formar el montón.

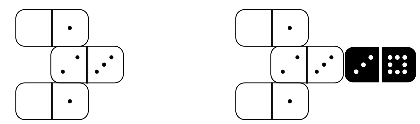


3. A partir de entonces, un movimiento consiste en elegir una única ficha del montón y añadirla al acomodo actual. Para que el acomodo admita una ficha nueva, cada extremo de esta que toque a otras fichas, deberá contener la suma de puntos de los extremos que toque.

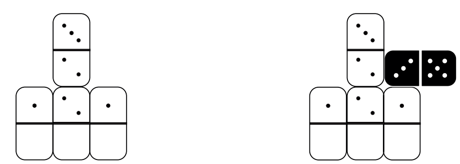


4. Las fichas pueden jugarse :

a. Cuando un extremo de la ficha nueva toca solo un extremo de una ficha colocada, deberá sumar la misma cantidad de puntos.

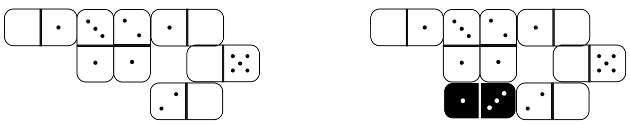


b. Cuando un extremo suma dos o más extremos de otras fichas colocadas.

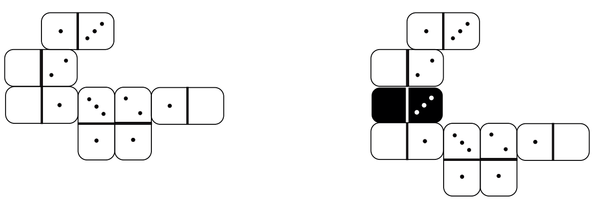


c. Cuando cada extremo de la ficha nueva suma a un solo extremo de las fichas en el acomodo.

d. Cundo un extremo de la ficha nueva suma un solo extremo de otra ficha y el otro suma dos o más.

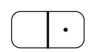


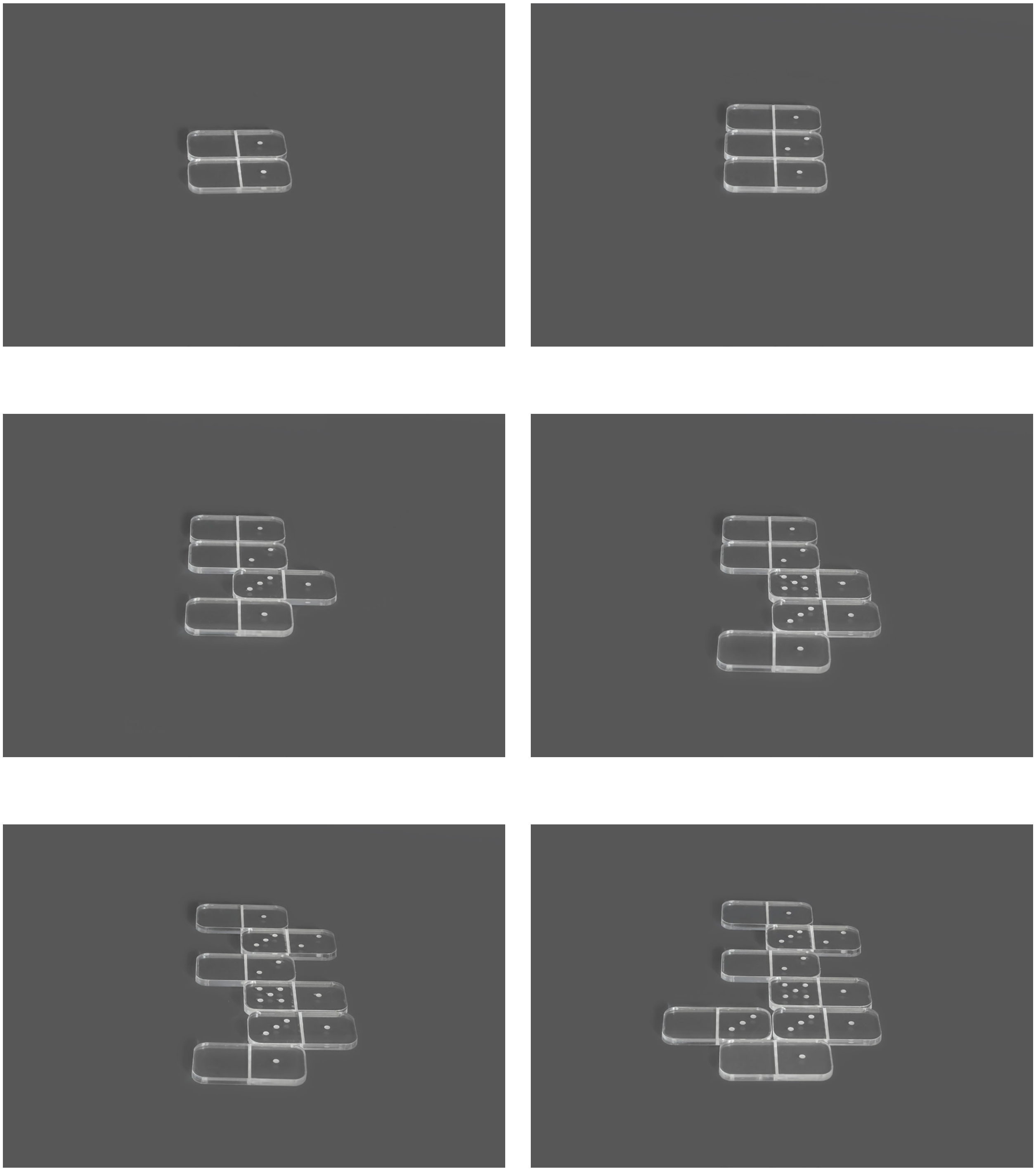
e. Cuando cada extremo de la ficha nueva suma dos o más extremos de las fichas colocadas.



5. El juego termina cuando no es posible añadir fichas al acomodo.

-El juego puede practicarse en solitario o con dos o más jugadores, de ser el segundo caso, cada participante tomará su turno después de que haya jugado quien esté sentado a su inmediata derecha.

-Pueden sumarse los puntajes de los jugadores de la siguiente manera: a. +1, b. +2, c. +2, d. +3, e. +4; colocar la segunda ficha  siempre vale +2, y cada ficha que se conserve en el montón al final del juego, vale -2 para todos los jugadores.



↑ [Figs. 15-20] Posibles primeros seis acomodos.

2.1 La apropiación de las matemáticas como lenguaje visual.

En la etapa de afinación de detalles del *Fibominó,* paralelamente estaba en fase de desarrollo de otra serie de piezas. Trabajaba con un juego que presentó un reto particular de descontextualización, pues posee cargas políticas y sociales muy fuertes. El fútbol es uno de los deportes más populares a nivel internacional, y particularmente en mi país, e inclusive en mi propia localidad. Además es, probablemente, el de mayor presencia en los medios. Representa unión, paz, e incluso cooperación internacional; disciplina y trabajo de equipo. Pero también ha sido, históricamente, una distracción en momentos de crisis económicas y de tensiones políticas. Es uno de los juegos más arraigados de la cultura en la que crecí, y sin embargo, nunca he comprendido bien su mecánica.

Con el objetivo de abordar puramente la estructura lógica del juego, inicié la investigación con un estudio del reglamento oficial del fútbol, actualizado en la edición 2018/2019 por la International Football Association Board (IFAB). En este punto, convergieron dos líneas de pensamiento. Al trabajar el *Fibominó* reconocí algunos problemas de comunicación entre los miembros de mis grupos de prueba y yo, entre otras razones, por mi tendencia a usar el lenguaje de forma muy literal y tener la misma expectativa de los demás.

A consecuencia de eso tuve una reflexión sobre las expresiones redundantes o ambiguas que se admiten en el lenguaje natural, y así me cuestioné cómo eliminarlas para una mejor comunicación en las piezas futuras. Tal búsqueda dirigió la investigación a retomar algunos apuntes escolares, previos a la licenciatura, donde utilizaba lenguajes formales en asignaturas de matemáticas y lógica.

El lenguaje formal está basado en un sistema de símbolos que consta de conectivas lógicas, que establecen relaciones entre objetos y situaciones (Ej. →, ⇒, ⇔, ∧, ∨, ¬, ∀, ∃, ∈, etc.); y un alfabeto, cuyos símbolos representan objetos o situaciones, a los cuales corresponde algún *valor de verdad*, o un valor numérico. Al principio de cada texto se asignan significados a las expresiones del alfabeto. Por ejemplo:

A: Lluvia

B: Piso mojado

A → B: Cuando llueve, hay piso mojado.

De modo que presenta un alto nivel de eficacia en precisión y universalidad, siendo independiente de cualquier idioma con la ventaja de estructurarse sobre una gramática muy simple, y un vocabulario ajustable a los intereses de quien o quienes comunican. Permitiendo así, que sea utilizado indiscriminadamente en cualquier cultura. Pero justamente su flexibilidad para cambiar el significado de las expresiones de un texto a otro vuelve ineficientes a los lenguajes formales para establecer comunicación entre seres humanos.

Partiendo de esta idea, y del fallido intento de comprender el fútbol a través de su reglamento, surgió la siguiente pieza, que consiste en la traducción del manual mencionado anteriormente: “Reglas de Juego”, a un lenguaje formal basado en lógica proposicional. Cuando la traducción esté completa, voy a imprimirla y encuadernarla en forma de libro. El tema de esta pieza es la búsqueda del entendimiento que desata un arduo análisis y repaso de las cosas, donde el nivel de comprensión resultante es tan vago y superficial como antes del mismo análisis, generando confusión en lugar de conocimiento.

→ [Fig. 21] Primeras anotaciones de la traducción.

En este caso M y N representan los dos equipos, a quienes corresponden 11 jugadores. v representa el volado inicial, y t el terreno que le corresponde a cada equipo. Existe un único jugador en cada equipo que puede tocar el balón con la mano sin incurrir en falta. El balón b debe estar al centro al inicio del partido y el primer jugador en patearlo deberá hacerlo en dirección al terreno del equipo contrario. El jugador que hizo el saque inicial debe esperar a que otro jugador toque el balón antes de poder volver a tocarlo. Cuando un jugador mete el balón en la portería contraria, es punto para su equipo, si lo mete en su propia portería, es punto para el otro equipo.

Reglas de Juego IFAB 2018/2019

$$M = \{ m_1, m_2, \ldots m_{11} \}$$

$$N = \{ n_1, n_2, \ldots n_{11} \}$$

$$v: \{ M, N \}$$

$$M \rightarrow \neg N$$

$$t(M) = -t(N)$$

$$b \in N$$

$$l: \{ 1, 2, 3, 4, 5 \}$$

$$l(b) = 1 \rightarrow f$$

$$\exists!\ m_p \subset M \mid m_p(l(b) = 1) \rightarrow \neg f$$

$$\exists!\ n_p \subset N \mid n_p(l(b) = 1) \rightarrow \neg f$$

$$d_0(b) = 0$$

$$(1) n_i \mid \mathrm{i} \neq \mathrm{p} \supset \mathrm{b}$$

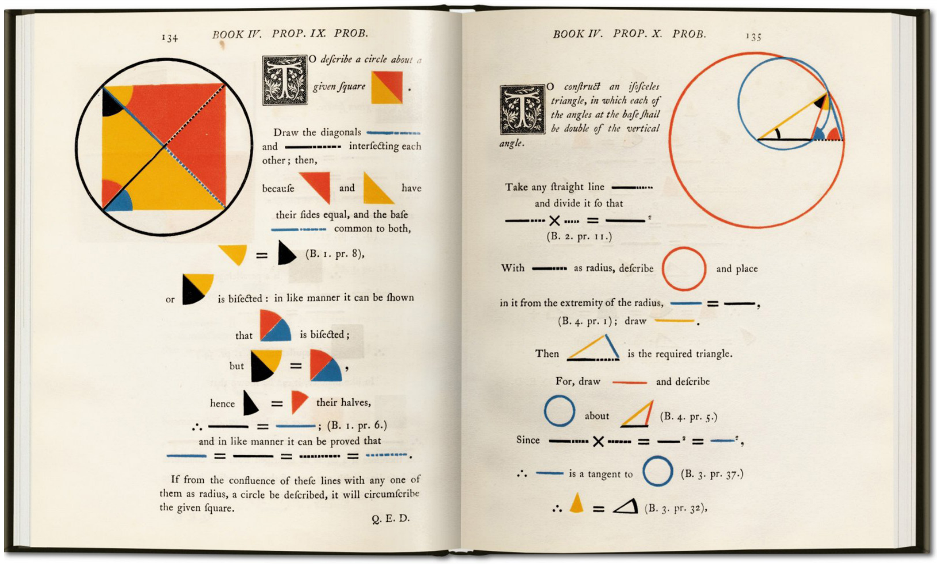
$$d_1(b) = x \mid x \in \mathbb{R}^+$$

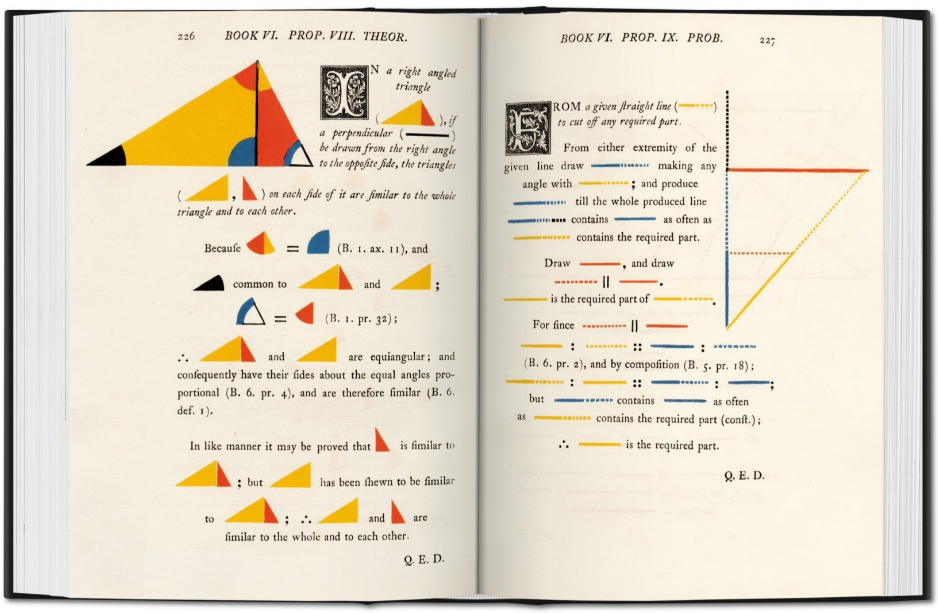
$$(2) \{ n_j \mid \mathrm{i} \neq \mathrm{j}, \mathrm{m}_i \ \forall\, i \neq \mathrm{p} \} \supset \mathrm{b}$$

$$b \in M \wedge \mathrm{b} \subset \mathrm{p(N)} \rightarrow g'(M) = g(M) + 1$$

$$b \in M \wedge \mathrm{b} \subset \mathrm{p(M)} \rightarrow g'(N) = g(N) + 1$$

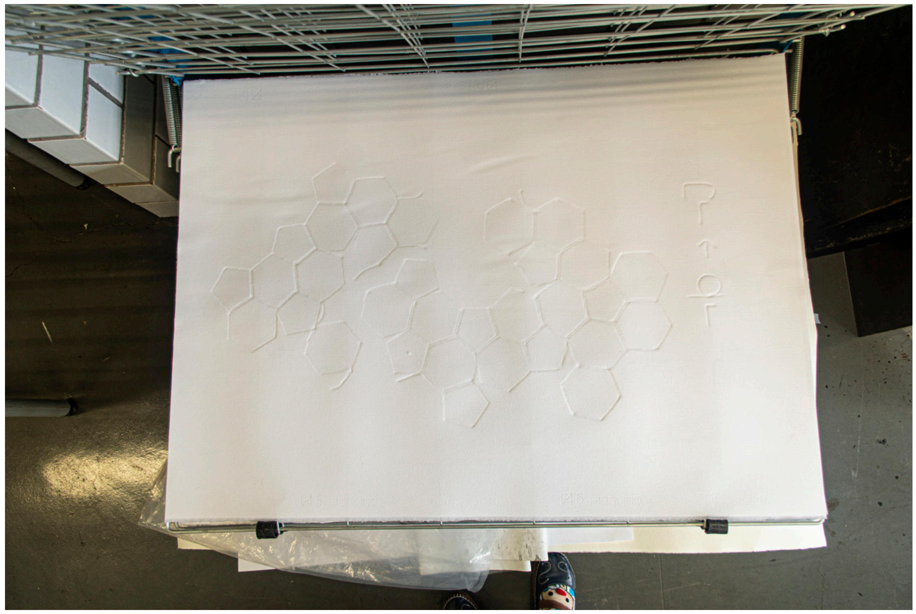
Una de las dificultades de este proceso fue denominar cada uno de los elementos mencionados en el manual de la IFAB, tan variados como líneas, medidas, personas, sucesos, etc. Para ello tomé la decisión de crear símbolos específicos para algunos elementos, ajenos a alfabetos establecidos. Esta estrategia es ampliamente utilizada en textos informales y de divulgación, pero particularmente tomé como referencia la obra de Oliver Byrne, matemático irlandés del siglo XIX. Byrne publicó en 1847 un trabajo muy limpio, compendiando los primeros seis libros de “Elementos de Euclides” ilustrados a color —con una estética que podría haber salido de la Bauhaus o del movimiento De Stijl, con más de 60 años de anticipación—.



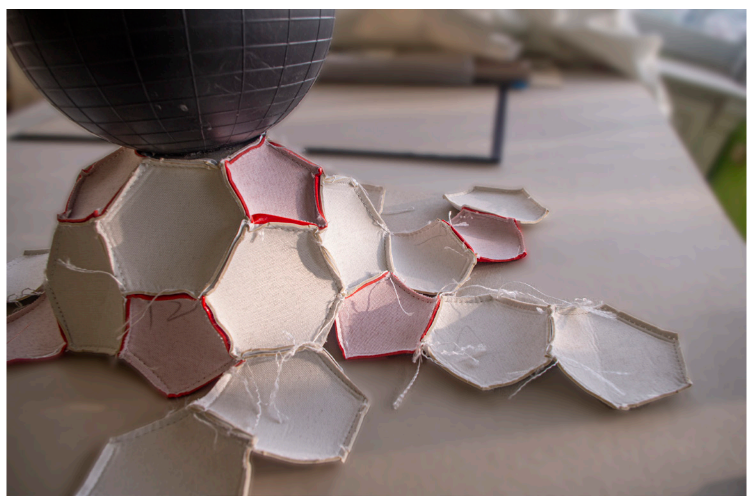


→ [Figs. 22 y 23] Byrne, O. (1847). The first six book of The Elements of Euclid. [Los primeros seis libros de Los Elementos de Euclides]. William Pickering. Recuperado de ivorypress.com.

Paralelamente realicé una exploración de formas empleando como material lo que considero el elemento más importante del juego: la pelota —asumiendo que los jugadores ya existen por defecto—. Inicié con una revisión de antecedentes en el tema desde el Arte Contemporáneo, principalmente, el trabajo de dos artistas cuya presencia del balón es muy recurrente en sus obras: Darío Escobar y Felipe Barbosa; con una tendencia a la acumulación del objeto para crear diferentes formas y volúmenes, así como la descomposición y descontextualización de este.



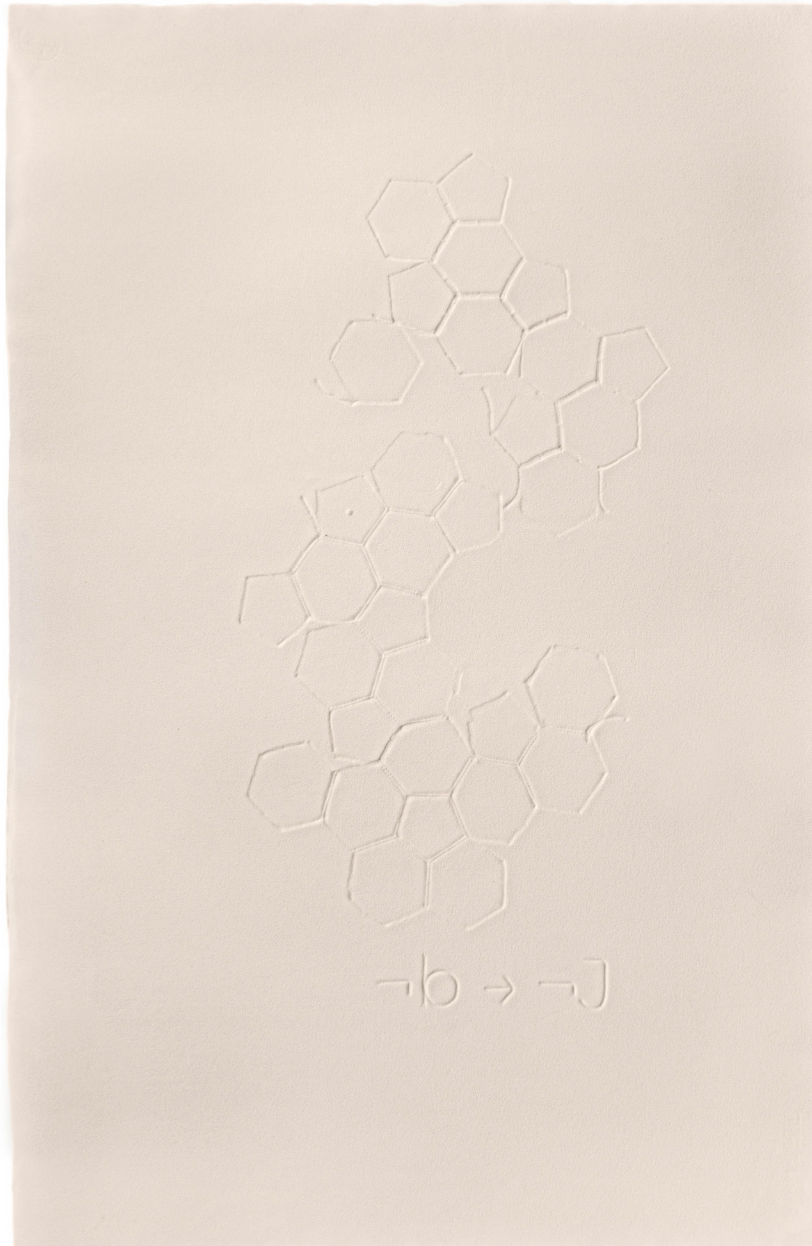
→ [Figs. 24] Primera prueba de gofrado con balón recuperado.



↑ [Fig. 25] Imagen de proceso con balón recuperado.

En lo particular, enfoqué el estudio del balón y sus posibilidades formales como objeto único. Escogí trabajar con la forma clásica de 20 caras hexagonales y 12 pentagonales —llamado en Geometría, *icosaedro truncado*—, que desde su introducción oficial en la Copa Mundial de Fútbol masculino de 1970, celebrada en México, y hasta la entrada de nuevos modelos en la edición de 2006, en Alemania, ha sido el balón de fútbol por excelencia. En principio realicé algunas deconstrucciones del objeto, para lo cual utilicé tanto balones nuevos y como recuperados, cada uno con sus ventajas. Los primeros poseían una apariencia más pulcra mientras que los segundos tenían un carácter propio, debido al desgaste del uso.

De este modo, el resto de la serie consiste en complementar la traducción del reglamento mediante la realización de esculturas hechas a base de elementos propios del fútbol, reiterando en ambos casos el análisis exagerado del juego, al punto de que sus elementos pierden el sentido que tenían asignado. La deconstrucción reitera el análisis del juego hecho en el trabajo de traducción del manual, a su vez representa la conclusión que se obtuvo de dicho análisis: Si no hay balón, no puede haber juego, escrito en lenguaje formal: $\neg b \rightarrow \neg J$ (léase: si no b entonces no J).



↑ [Fig. 26] (2019) Sin Balón no hay Juego III [Gofrado sobre papel Guarro SuperAlfa, 112 × 79 cm].

Capítulo III. La construcción de la idea abstracta a través del objeto.

Aunque anteriormente ya senté las bases de mi proceso creativo y mi metodología de trabajo, en el presente capítulo iniciaré con delimitarlo de forma más explícita. Estoy trabajando con dos estructuras lógicas, la del juego y la de la matemática; ambas son inmateriales y ambas se construyen sobre un universo de orden ideal, se componen de acción y pensamiento, pero nunca llegan a estar en el plano material. No pueden tocarse, pero de algún modo sí se pueden visualizar. Mi trabajo consiste en otorgar imagen y cuerpo a estas estructuras, representarlas alegóricamente mediante objetos tridimensionales.

La obra realizada para este proyecto se divide en dos corrientes: objetos intervenidos, y objetos construidos. Ambas se basan en objetos relacionados con diferentes tipos de juego o con labores matemáticas, partiendo de dos premisas. La primera, utilizar elementos provenientes del juego (materia) —tales como pelotas, pinos, bloques, dados, entre otros— para alterar su lógica (forma), cambiando las normas y fijando objetivos diferentes mediante la imposición de conceptos matemáticos. La segunda, modificar la función de herramientas matemáticas (materia) —tomando por ejemplo instrumentos de medición como el ábaco, el compás, el péndulo, por mencionar algunos—, al asignarles modos de operación (forma) correspondientes a estructuras lúdicas. Casi todas las piezas cuentan con elementos manipulables, de modo que se propicia la admisión de cambios de estado en la pieza sin alterar su discurso original, para favorecer la representación de un pensamiento no estático.

Las intervenciones de objetos se basan en la descomposición de los mismos para explorarlos de manera formal, matérica y conceptual. Aun partiendo de limitaciones como peso, forma y medidas reglamentarias, los objetos ofrecen múltiples posibilidades: proyectarse, desarticularse, reflejarse, usarse como módulos para construir algo más grande, son algunas ideas que se pueden llevar a cabo.

Asimismo, cada objeto recuperado, aun cuando corresponde a una misma 'familia', ofrece una estética propia, originada en su naturaleza, su modo de fabricación, y el uso que se le dio con anterioridad. Esta cualidad me permite desarrollar exploraciones distintas en torno a un mismo concepto y crear colecciones de piezas que funcionan igual, pero presentan diferentes propiedades estéticas. En lo que respecta a las piezas construidas, el propósito es operar sin atender a los límites formales del objeto 'ordinario' para obtener un rango de posibilidades mayor en la elaboración de la obra.

3.1 Estructuras triádicas para la configu ación de la obra.

Como mencioné al principio de este documento, formulé la premisa de mi trabajo, partiendo del *concepto* «pensamiento recurrente», y utilizando, por turnos, el «juego» y la «matemática» como *materia* y *forma*. Apegarme a este sistema me ha servido de ancla para transitar entre el objeto y la idea; creando un diálogo conmigo misma donde *el pensamiento* resulta ser el mensaje, *las matemáticas* son el código y *el juego* es el canal.

Recapitulando, antes hablé de la variedad de actividades que por extensión del significado de juego, entran en esta categoría. Sin embargo, evidentemente es inabarcable abordar todos las formas de juego en un solo proyecto, por lo que en este caso queda delimitado a: *aquellos sistemas estructurados cuyo estado se modifica por la intervención de uno o más seres que actúan de forma consciente para determinar un resultado concreto. Ubicados en un tiempo y un espacio establecidos donde existe un orden diferente al de la vida real u ordinaria; en el que a cada jugador le corresponde un papel con funciones específicas.* Que por convención social se interpretan siempre como juegos, actividades que se realizan por el simple gozo, siendo medio y fin de sí mismas.

Elegí trabajar con *pensamiento recurrente* haciendo énfasis en la carga de irracionalidad: dudas, miedos, deseos que se quedan en la mente de manera involuntaria, etc. Aquellos que están presentes en el día a día modificando el actuar del sujeto y su forma de enfrentar las situaciones cotidianas (no necesariamente de forma perjudicial), sin que haya un fundamento racional sólido para respaldarlo.

Por último, en lo que concierne a las matemáticas, opté por mantener la selección de los tópicos abierta a las posibilidades creativas. Dependiendo del pensamiento a transmitirse de cada pieza, los temas utilizados han variado entre conceptos, métodos, datos históricos, por mencionar algunos. Con la única condición de que pueda presentarlos de forma legible al público no especializado.

Ouija

→ [Fig. 27] (2019). Ouija II [Libro intervenido, 15 × 17 × 3.5 cm].

a) Superstición / b) Ouija / c) Libro

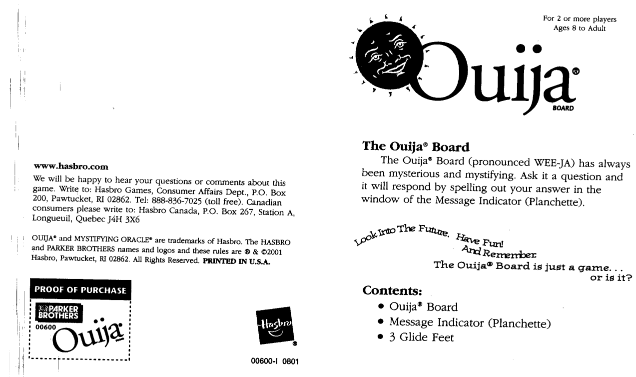
La tercera serie, Ouija, da un giro al patrón que había seguido antes: en lugar de trasladar un objeto propio del juego hacia el campo de las matemáticas, tomé artículos relacionados con las matemáticas —libros— y alteré su forma y su uso para colocarlos en el campo del juego.

Partiendo del primer elemento de la triada, *el pensamiento recurrente*, he tomado *la superstición*: criterio irracional que se empeña en atribuir sucesos a la intervención de seres o fuerzas superiores. La *ouija* o güija —como recomienda la RAE[6]— es un juego donde los participantes crean la ilusión de una conversación con un espíritu o algún ser sobrenatural. Es un caso particular de lo que Roger Caillois llama *mimicry* (mimetismo), es decir, es un juego cuyo eje central es la simulación (Caillois, 1958) —empero de que la güija tiene reglas fijas estrictas, característica poco común en los juegos de mimetismo—. Sin embargo, la ilusión del juego resulta tan convincente para algunas personas que llegan a creer que realmente hablan con entes de otro mundo. Cuando esto ocurre, pasa a considerarse un juego de tipo *ilinx* (vértigo). Pues las acciones de los participantes dejan de ser conscientes del todo y se ven afectadas por el «efecto ideomotor», un fenómeno psicológico en el que un sujeto experimenta pequeños impulsos que le hacen realizar movimientos inconscientemente.

6 Real Academia de la Lengua Española, 23a edición.

Cuando se habla de la güija, pocos saben que existe incluso una patente fechada en 1891 para un tablero y una plancheta (*planchette*) en forma de puntero, cuyos derechos, en la actualidad, pertenecen a la juguetera trasnacional "Hasbro". La introducción del tablero —registrada ante derechos de autor por Elijah Bond, abogado estadounidense,— fue una innovación para las planchetas anteriores, que se valían de un lápiz o una pluma para escribir, pero cuyos textos resultaban poco legibles. Como es fácil de suponer, el

→ [Fig. 28] Hasbro, Inc. (2001). Instructivo para el juego *Ouija Board,* p. 1.


www.hasbro.com

We will be happy to hear your questions or comments about this game. Write to: Hasbro Games, Consumer Affairs Dept., P.O. Box 200, Pawtucket, RI 02862. Tel: 888-836-7025 (toll free). Canadian consumers please write to: Hasbro Canada, P.O. Box 267, Station A, Longueuil, Quebec J4H 3X6

OUIJA® and MYSTIFYING ORACLE® are trademarks of Hasbro. The HASBRO and PARKER BROTHERS names and logos and these rules are ® & ©2001 Hasbro, Pawtucket, RI 02862. All Rights Reserved. PRINTED IN U.S.A.

PROOF OF PURCHASE

PARKER BROTHERS

00600

Ouija

Hasbro

00600-I 0801

For 2 or more players
Ages 8 to Adult

Ouija® BOARD

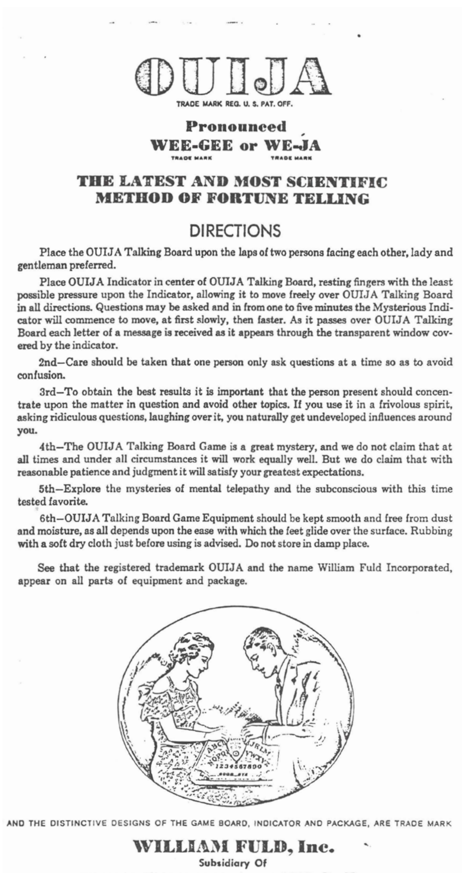
The Ouija® Board

The Ouija® Board (pronounced WEE-JA) has always been mysterious and mystifying. Ask it a question and it will respond by spelling out your answer in the window of the Message Indicator (Planchette).

Look Into The Future. Have Fun!
And Remember.
The Ouija® Board is just a game. . .
or is it?

Contents:

- Ouija® Board
- Message Indicator (Planchette)
- 3 Glide Feet


OUIJA

TRADE MARK REG. U. S. PAT. OFF.

Pronounced
WEE-GEE or WE-JA
TRADE MARK TRADE MARK

THE LATEST AND MOST SCIENTIFIC METHOD OF FORTUNE TELLING

DIRECTIONS

Place the OUIJA Talking Board upon the laps of two persons facing each other, lady and gentleman preferred.

Place OUIJA Indicator in center of OUIJA Talking Board, resting fingers with the least possible pressure upon the Indicator, allowing it to move freely over OUIJA Talking Board in all directions. Questions may be asked and in from one to five minutes the Mysterious Indicator will commence to move, at first slowly, then faster. As it passes over OUIJA Talking Board each letter of a message is received as it appears through the transparent window covered by the indicator.

2nd—Care should be taken that one person only ask questions at a time so as to avoid confusion.

3rd—To obtain the best results it is important that the person present should concentrate upon the matter in question and avoid other topics. If you use it in a frivolous spirit, asking ridiculous questions, laughing over it, you naturally get undeveloped influences around you.

4th—The OUIJA Talking Board Game is a great mystery, and we do not claim that at all times and under all circumstances it will work equally well. But we do claim that with reasonable patience and judgment it will satisfy your greatest expectations.

5th—Explore the mysteries of mental telepathy and the subconscious with this time tested favorite.

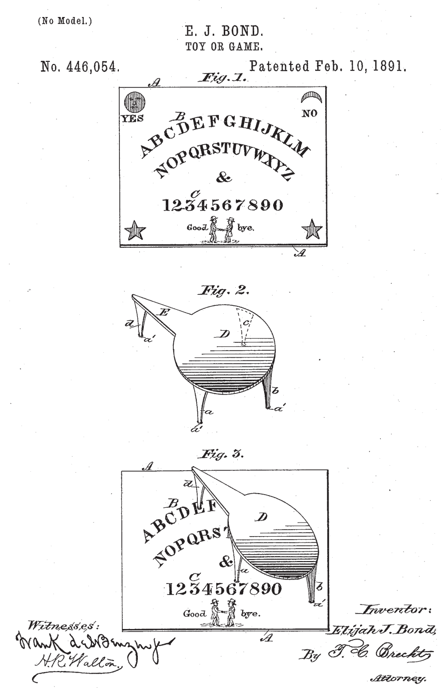
6th—OUIJA Talking Board Game Equipment should be kept smooth and free from dust and moisture, as all depends upon the ease with which the feet glide over the surface. Rubbing with a soft dry cloth just before using is advised. Do not store in damp place.

See that the registered trademark OUIJA and the name William Fuld Incorporated, appear on all parts of equipment and package.

AND THE DISTINCTIVE DESIGNS OF THE GAME BOARD, INDICATOR AND PACKAGE, ARE TRADE MARK

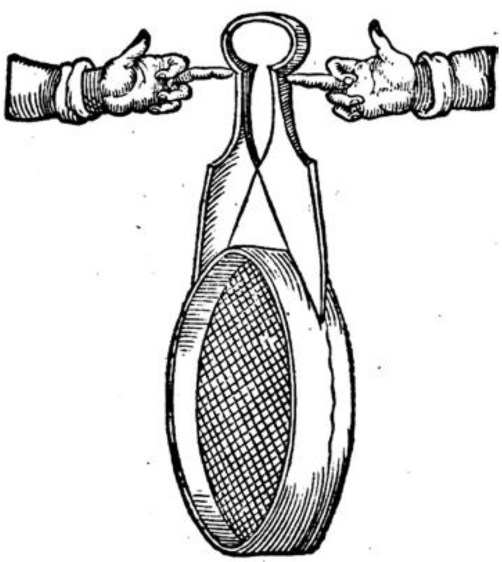
WILLIAM FULD, Inc.
Subsidiary Of

↑ [Fig. 29] Parker Brosthers (s.f.). Instructivo para el juego de la Ouija.



↑ [Fig. 30] Bond, E. (1891). Estados Unidos de América Patente nº 446,054.

↑ [Fig. 31] G.W. Cottrell. (1860). Anuncio de *The Boston Planchette.*



↑ [Fig. 32] Pictorio, G. (1550). Representación de las tijeras sujetando un cedazo como modo adivinatorio.

juego no fue inventado en ese año, tampoco fue diseñado por una sola persona, pero como si fuese una extensión del mismo, la güija está rodeada de historias ficticias que pretenden ser vendidas como hechos reales.

Cuarenta años antes de que Bond presentara su patente, el filósofo francés Allan Kardec relató el supuesto origen de la plancheta —por lo general, una pieza de madera plana en forma de corazón equipada con dos ruedas y una abertura para sostener un lápiz, permitiendo la escritura automática—. De acuerdo con su texto, en una sesión espiritista donde la comunicación se limitaba a golpes para "sí" y "no", el espíritu sugirió atar un lápiz a un canasto de modo que pudiera usarlo para escribir a través de los participantes (Kardec, 1857).

Las pruebas históricas demuestran, sin embargo, que el método ya era usado en China durante la Dinastía Song en los años 400 d. C. La práctica de Fu Chi, —que es también antecedente directo de la coscinomancia— consistía en la utilización de un tamiz al que se unía un palo corto, suspendido sobre arena o cenizas, y generalmente sostenido por dos personas. Según la tradición, los dioses enviaban mensajes a través de este instrumento, escribiendo caracteres o dibujando imágenes.

Con el tiempo se implementaron algunos cambios para aumentar la practicidad, como unir un pincel al extremo del palo de modo que se pudiese pintar sobre papel y conservar el mensaje. El ritual se extendió en gran parte de la masa continental, pasando por territorios europeos y africanos (Wei-pang).

La tradición más popular de la actualidad respecto a la güija dicta que los seres que se comunican a través de ella son los espíritus de los difuntos. Al trabajar con esta idea busqué la forma de abordar el tema de la comunicación con los muertos de otra manera. El libro es por defecto el portador de conocimiento humano que trasciende la vida de una a otra persona, de generación en generación, por lo que tomé esta herramienta y modifiqué su funcionamiento, aunque no su propósito: transmitir preguntas y respuestas. Las supersticiones anulan el pensamiento racional, desvían las ideas hacia soluciones que caen en el absurdo, como obtener respuestas directamente de un muerto en lugar de leer lo que escribió en vida.

↑ [Fig. 33] De la serie Ouija (2019) [Libro intervenido].

En cuanto al aspecto formal, conservé la estética de las planchetas modernas: punteros con siluetas triangulares o acorazonadas, con una ventana circular. Diseños simétricos que remiten a un equilibrio —la correspondencia de su mundo con el nuestro, incluso temas más audaces, la armonía entre «el bien y el mal»—. Los cortes fueron planeados cuidadosamente para conservar los caracteres y ornamentos de los libros, guardando de este modo el simbolismo, y permitiendo que pudiese conocerse (parcialmente) el contenido original.

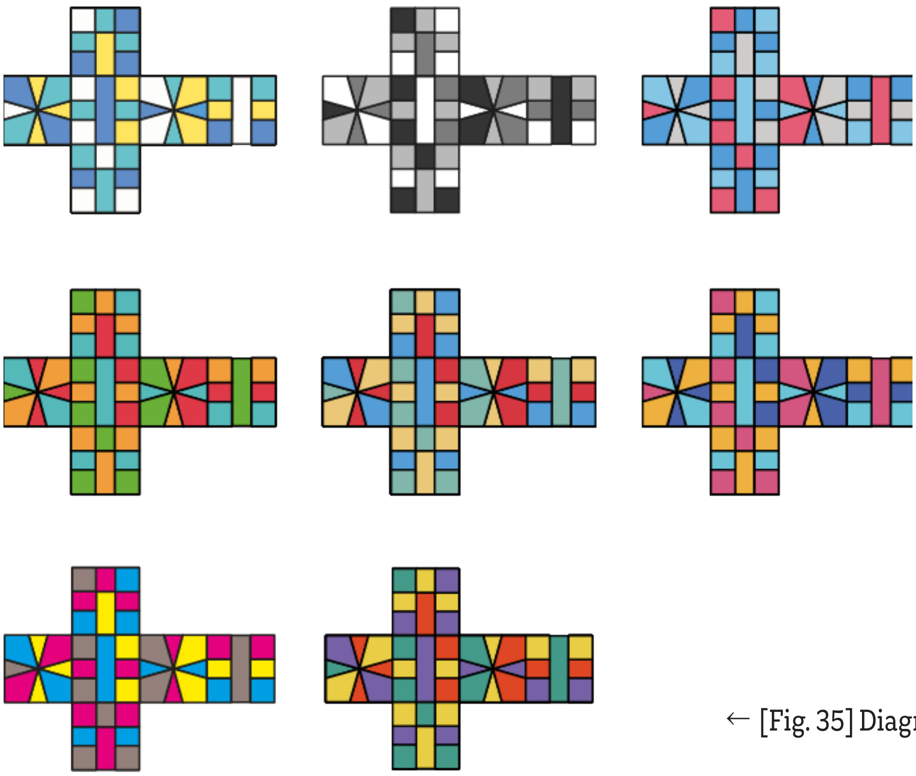
Tedio de Dios

→ **[Fig. 34] (2019) Tedio de Dios I [Objeto intervenido, 5 × 5 × 5 cm].**

a) Tedio / b) Rompecabezas de ejes giratorios / c) Teorema de los 4 colores

En este caso, diseñé la pieza empezando por la elección del juego. Seleccioné los rompecabezas de ejes giratorios, como el cubo de Rubik, por su variedad en formas y mecanismos, que permiten una serie de acomodos diversos. Aunque la mecánica de estos juegos ha cambiado y en la actualidad existen incluso presentaciones monocromáticas cuyo objetivo es formar el sólido correcto, la versión tradicional, en la que se unían las piezas del mismo color, sigue vigente. Así que decidí establecer el objetivo contrario: separar las áreas que sean del mismo color.

El teorema de los 4 colores establece que “Dado cualquier mapa geográfico con regiones continuas, este puede ser coloreado con cuatro colores diferentes, de forma que no queden regiones vecinas con el mismo color; entendiéndose por vecinos aquellos que comparten un lado, no solamente una esquina”. La idea puede aplicarse en cualquier plano, esfera o variante topológica de esta, es decir cualquier sólido sin agujeros, como el cubo.



← **[Fig. 35] Diagrama de pruebas de color para primer cubo intervenido.**

El problema de los 4 colores fue planteado por primera vez por un estudiante que quería usar un mínimo de matices en el mapa de Inglaterra. Este planteamiento hecho en 1852 le quitó el sueño a los matemáticos de la época por más de 100 años. Y fue el primer teorema cuya demostración formal requirió el uso de una computadora, porque la capacidad humana simplemente no podía hacerlo (MacKenzie, 2004). Al publicar la solución al problema uno de los dos autores declaró:

Era terriblemente tedioso, sin estimulación intelectual. No hay una respuesta simple y elegante. [...] Todavía hay algunos problemas por resolver, donde no hay una respuesta simple dada por Dios, y que solo pueden resolverse mediante este tipo de trabajo detallado. Algunas personas podrían pensar que es mejor dejarlos sin resolver (Kenneth Appel)[7].

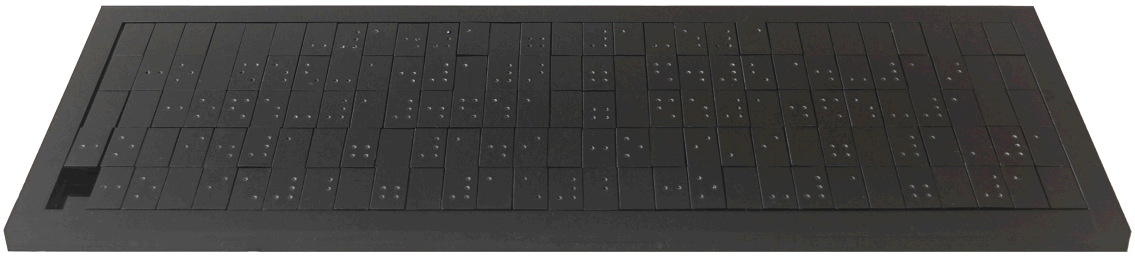
↑ [Fig. 36] (2019) Tedio de Dios IV [Objeto intervenido, 8 × 5 × 5 cm].

Braille

a) Ignorancia / b) Rompecabezas deslizable / c) Falacias

Hasta este punto, había abordado la ignorancia de manera indirecta. La producción fue dirigida hacia la generación de ideas y el repaso de las mismas. Concretamente, trabajé con ideas irracionales que sustituyen al conocimiento en un ejercicio en el que el cerebro crea su propia desinformación. Este proceso solamente es necesario cuando el entendimiento es insuficiente, ya sea por carencia de datos reales o porque éstos no son aceptados. En las series pasadas quedó representado el primer caso, por lo que decidí en las siguientes piezas plantear el tema de la ignorancia directamente y abordar el pensamiento que se enfrenta a lo desconocido.

7 (Solved. [Resuelto], 1976).



↑ [Fig. 37] (2021) [Rompecabezas deslizable b) en proceso. Fichas de acrílico negro grabadas con láser].

De manera intuitiva, ignorancia significa no saber. De acuerdo con el diccionario de la RAE, ignorancia es la *falta de conocimiento*. Atendiendo a la alegoría de "la caverna" de Platón[8], *la inteligencia y la verdad*, es la manifestación del «Bien» en el ámbito de *lo inteligible*. Si el conocimiento es el acceso a la verdad, la ausencia del mismo es entonces el «Mal», es decir, el peor de los males. Y quien padece este mal lleva ataduras invisibles que le impiden conducirse en su entorno con plena libertad.

Esta serie, llamada provisionalmente "Braille", partió de la idea de recrear las condiciones en las que el cuerpo y la mente experimentan este mal. El color negro es la percepción visual de máxima obscuridad; debido a la incapacidad del ojo para ver, por falta total o casi total de la luz —que es, en el ámbito de *lo visible*, la manifestación del «Bien» de Platón—. Recurrí al sistema de escritura braille para hacer referencia al acto de avanzar a ciegas o a tientas, *atados* por la obscuridad.

8 (Platón: República Libro VII 514a-517c, 1992 trad. [~370 a. C. original])

Tomé el recurso de la ironía con algunos chistes matemáticos, en los que se presentan datos supuestamente correctos que sin embargo inducen al error, llamados falacias. La idea es presentar las falacias en piezas manipulables en forma de rompecabezas de modo que sea posible ordenarlas y desordenarlas, con el propósito de crear la sensación de correcto e incorrecto, pues por convención social, un rompecabezas está armado o desarmado. Seleccioné tres falacias simples, enlistadas a continuación.

a) $1 = \sqrt{1} = \sqrt{(-1)\cdot(-1)} = \sqrt{-1}\cdot\sqrt{-1} = i \cdot i = i^2 = -1$

b) $\frac{-1}{1} = \frac{1}{-1}$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{-1}{1}} = \sqrt{\frac{1}{-1}}$

$\Rightarrow \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{1}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{-1}}$

$\Rightarrow \frac{i}{1} = \frac{1}{i}$

$\Rightarrow i \cdot i = 1 \cdot 1$

$\Rightarrow i^2 = 1^2$

$\Rightarrow i = 1$

$\Rightarrow -1 = 1$

c) $a = b$

$\Rightarrow a^2 = ab$

$\Rightarrow a^2 - b^2 = ab - b^2$

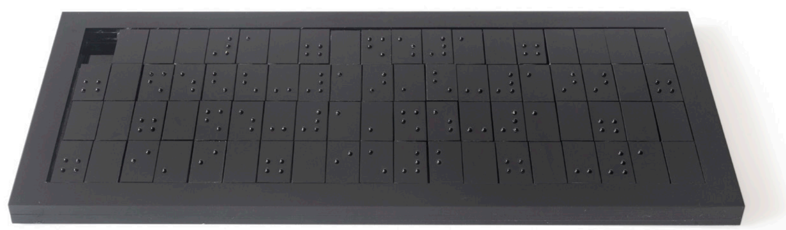
$\Rightarrow (a+b)(a-b) = b(a-b)$

$\Rightarrow (a+b) = b$

$\Rightarrow 2b = b$

$\Rightarrow 2 = 1$

En los primeros dos casos, aparece el número i, que representa la unidad imaginaria y está definido como la raíz cuadrada de -1. Es un número imaginario. El error en estas dos ecuaciones consiste en que no hay ninguna regla en el caso imaginario que asegure que la raíz del producto (o del cociente) sea el producto de raíces (o el cociente de raíces), como sí ocurre en el caso de los números reales. El error en la tercera ecuación es más evidente. Como $a=b$, se sabe que $a-b=0$, por lo que en la quinta línea al dividirse entre $a-b$ se está dividiendo entre 0, lo cual no es posible.



↑ [Fig. 38] (2021) [Rompecabezas deslizable a). Fichas de acrílico negro grabadas con láser].

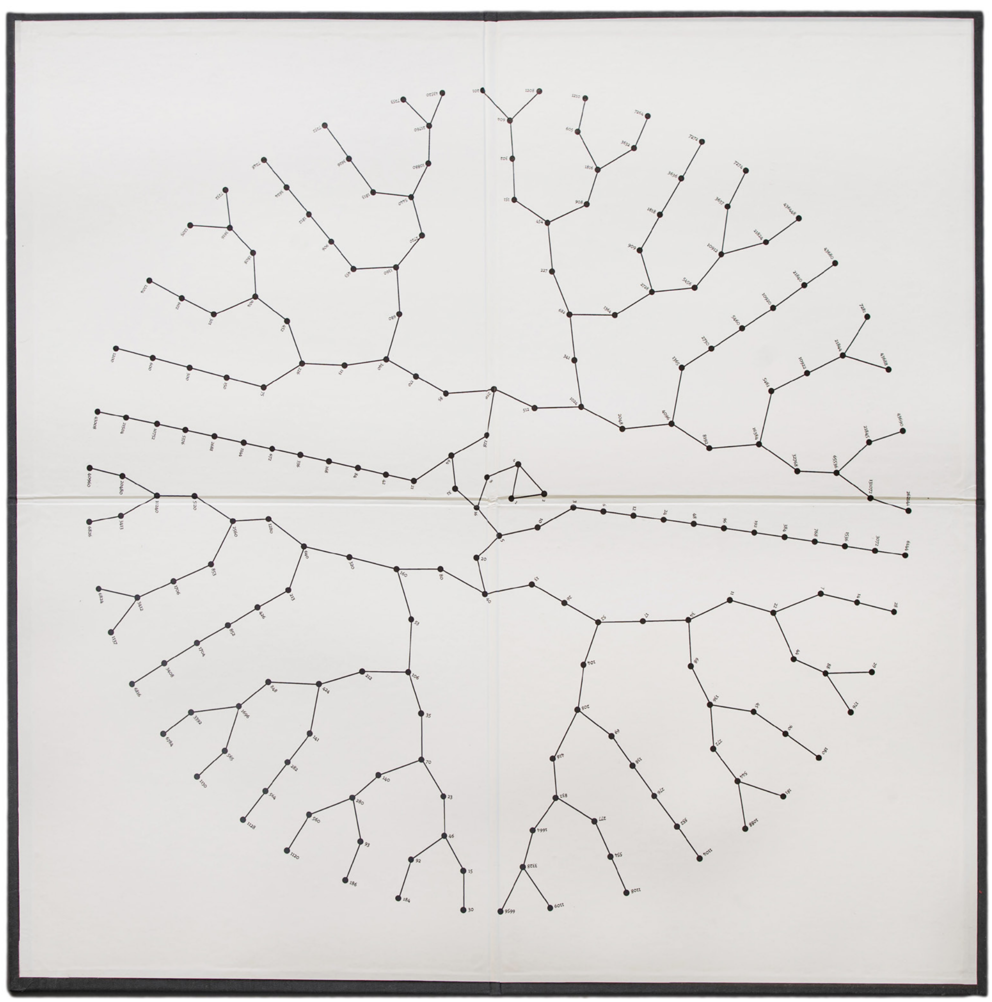
Habiendo contemplado lo anterior, en lo que respecta al formato de la pieza, seleccioné el rompecabezas deslizable y las medidas de las fichas son tales que —tomando mi propia mano como referencia—, puede leerse utilizando las yemas de los dedos, al igual que en la lectura braille tradicional. Las dimensiones totales de cada una son aproximadamente de 20 × 25 × 2 cm.

→ [Fig. 37] (2020) Collatz Charta [Técnica mixta, 60 × 60 cm, extendido].

Collatz Charta

a) Desorientación / b) Othello / c) Conjetura de Collatz

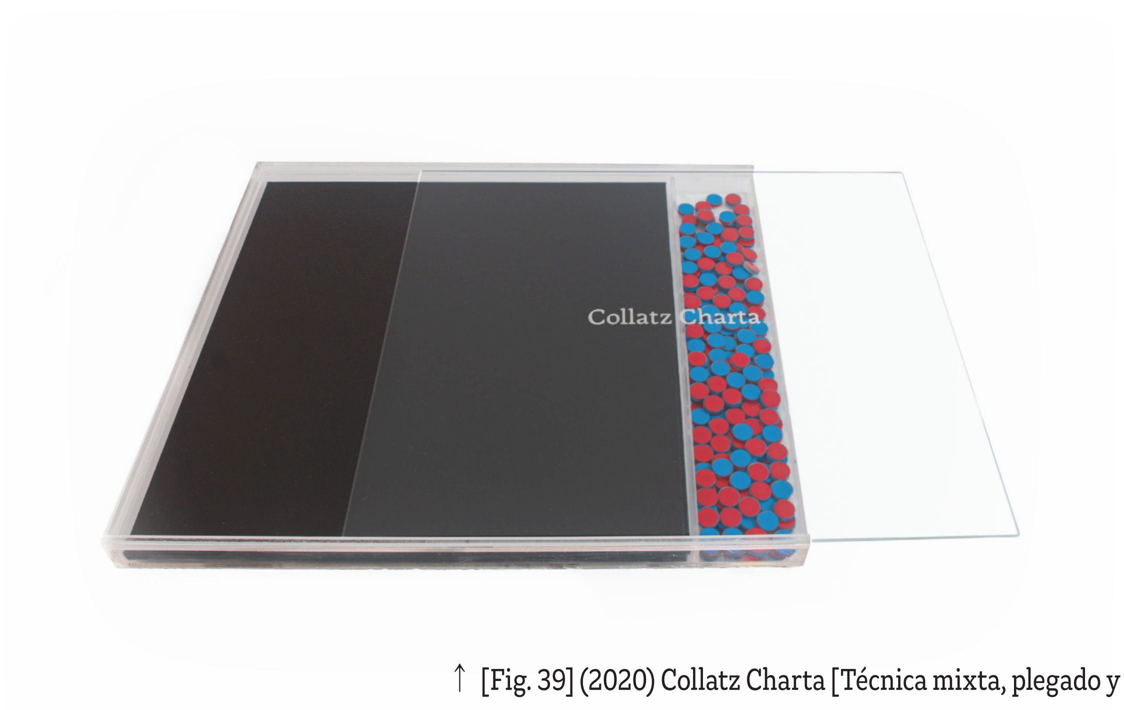
Continuando con el tema de lo desconocido y la incertidumbre, exploré la idea de la duda, la inseguridad y la sensación de avanzar sin un rumbo seguro. Históricamente la humanidad se ha enfrentado a este problema geográfico y se ha visto en la necesidad de fabricar herramientas que le faciliten la travesía. Las cartas estelares son mapas del cielo nocturno que los viajeros han utilizado desde inicios de la humanidad para mantener el rumbo en el mundo físico. Pero el peligro de extraviarse en el propio pensamiento sigue presente, hace falta otro tipo de mapa.



Para representarlo, recurrí a una conjetura, es decir, una suposición que ha resultado como verdadera para todos los casos probados hasta ahora, pero no ha sido comprobada para los infinitos casos posibles. Escogí una de las famosas, la conjetura de Collatz, cuyo enunciado dice así:

> Si se tiene un número par, dividirlo entre dos *(n÷2)*
> Si se tiene un número impar multiplicarlo por tres y sumarle uno *(3n+1)*
> Repetir el proceso cuantas veces sea necesario.
> ¿Existe algún número que no lleve al *1*?
> No se sabe.

Pero no saber significa ser vulnerable, y nunca es conveniente ser vulnerable. Esta pieza en particular posee el formato de juego en lugar de limitarse a referenciarlo, porque representa, parafraseando a Huizinga, un refugio de la realidad voraginosa para el pensamiento inquieto.



↑ [Fig. 39] (2020) Collatz Charta [Técnica mixta, plegado y guardado].

Bibliogrfía

Caillois, R. (1958). *Les jeux et les hommes. Man, Play and Games. [Los juegos y los hombres].* (M. Barash, Trad.) París: Librarie Gallimard.

Cherix, C. (10 de Mayo de 2019). Yoko Ono's 22 Instructions for Paintings. [22 Instrucciones para Pinturas de Yoko Ono]. (I. Custodio, Entrevistador) Nueva York: Museum of Modern Art (MoMA). Recuperado el Junio de 2020, de https://www.moma.org/magazine/articles/61

Lorand, R. (2000). Aesthetic Order: A Philosophy of Order, Beauty and Art [Orden estético: Una Filosofía de Oden, Belleza y Arte]. Londres: Routeledge.

Aguilera, M. (2 de Agosto de 2008). ¿Qué animales son racionales? *Nombres.*

Arnheim, R. (1949-1966). *Toward a Psicology of Art [Hacia una Psicología del Arte].* Berkeley y Los Ángeles: University of California Press.

Blanché, R. (1955). *La Axiomática.* Escuela de Filosofía Universidad ARCIS.

Barbosa, F. (2020). *[Propagación Geométrica].* Obtenido de https://www.instagram.com/p/B_uNAcnJl-z/

Barnes, A. C. (1933). *The Art of Henri Matisse.* Barnes foundation Press.

Barrow, J. (1992). *Pi in the Sky.* Oxford: Clarendon.

Barrow, J. (1999). Imposibilidad: los límites de la ciencia y la ciencia de los límites. Barcelona: Gedisa.

Bochner, M. (1972). *Meditation on the Theorem of Pythagoras [Meditación sobre el Teorema de Pitágoras].* Simon Lee Gallery. Obtenido de https://www.simonleegallery.com/artists/35-mel-bochner/works/7976/

Bochner, M. (1993). *Meditation on the Theorem of Pythagoras [Meditación sobre el Teorema de Pitágoras].* Gallery 360°. Obtenido de http://360.co.jp/edition-en/mb-01-go/

Bochner, M. (1997). *Theorem of Pythagoras [Teorema de Pitágoras].* Obtenido de https://www.melbochnerprints.org/krakow-1997-13/#177

Bond, E. (10 de Febrero de 1891). Estados Unidos de América Patente nº 446,054.

Byrne, O. (1847). The first six book of The Elements of Euclid. [Los primeros seis libros de Los Elementos de Euclides]. William Pickering.

Dewey, J. (1934). *El arte como experiencia.* Barcelona: Paidós .

Duchamp, M. (1917). The fountain [La fuente]. *The Richard Mutt case.* The Blind Man, Nueva York.

Eggers Lan, C. (1992 trad. [~370 a. C. original]). *Platón: República Libro VII 514a-517c.* Madrid: Gredos.

Escobar, D. (2011). *Obverse & Reverse (Cloud XI). [Anverso y Reverso (Nube XI)].* Obtenido de http://www.joseebienvenugallery.com/artists/daro-escobar?view=slider#12

Fernández del Campo, J. (2004). *Braille y Matemática.* Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).

Glimpcher, M., Rose, B., Knipe, J., & Hughes, P. (2005). Logical Conclusions : 40 Years of Rule-Based Art. [Conclusiones Lógicas: 40 años de arte basado en Reglas]. Nueva York: PaceWildenstein.

G.W. Cottrell. (1860). Recuperado el 2020, de https://blogs.harvard.edu/preserving/2015/09/17/before-the-ouija-there-was-the-planchette/

Galanter, P. (2001). Foundations of Generative Art Systems - a hybrid surveyand studio class for graduate studen. [Fundamentos de los sistemas de arte generativo: una encuesta híbrida y una clase de estudio para estudiantes graduados]. *Generative Art 2001: Proceedings of the 4th InternationalConference.* Milán: Generative Design Lab, Milan Polytechnic.

Galanter, P. (2003). What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory. [¿Qué es Arte Generativo? Teoría de la Complejidad como Contexto para Teoría del Arte. *International Conference on Generative Art. [Conferencia Internacional sobre arte Generativo].* Milán.

Galanter, P. (Junio de 2006). Generative art and rules-based art. [Arte generativo y arte basado en reglas]. *Vagueterrain.net.* Obtenido de http://philipgalanter.com/downloads/vague_terrain_2006.pdf

Gammel, I. (2002). Baroness Elsa: Gender, Dada, and Everyday Modernity. [Baronesa Elsa: Género, Dadá, y Modernidad Cotidiana]. Cambridge: The MIT Press.

Gay, D. A. (2007). Explorations in Topology: Map Coloring, Surfaces and Knot. [Exploraciones en Topología: Coloración de Mapas, Superficies y Nudos]. Elsevier.

Hasbro, Inc. (2001). Obtenido de https://www.hasbro.com/common/instruct/Ouija_Board_(2001).pdf

Huizinga, J. (1938). *Homo Ludens.* Londres: Routledge & Kegan Paul Ltd.

International Football Association Board . (2018). *IFAB.* Obtenido de https://img.fifa.com/image/upload/qafar0qbviwls7vqabkl.pdf

Kardec, A. (1857). Le livre des Espirits. The Spirits Book. [El Libro de los Espíritus]. (A. Blackwell, Trad.)

Kranjec, A. (Agosto de 2013). Thought Is a Material: Talking with Mel Bochner about Space, Art, and Language. [el Pensamiento es un material: Hablando con Mel Bochner sobre Espacio, Arte y Lenguaje]. *Journal of Cognitive Neuroscience.*

MacKenzie, D. (2004). Mechanizing Proof: Computing, Risk, and Trust. [Prueba Mecanizada: Computo, Riesgo y Confianza]. MIT Press.

Millikan, R. (1996). Pushmi-pullyu Representations. [Representaciones Pushmi-pullyu]. En J. Tomberlin, *Philosophical Perspectives vol. IX. [Perspectivas Filosóficas vol. IX].* Atascadero: Ridgeview Publishing.

Millikan, R. (2006). Styles of Rationality. [Estilos de Racionalidad]. En M. Nudds, & S. Hurley, *In Rationality in Animals [En racionalidad de los Animales].* Oxford: Oxford University Press.

Mura, R. (1993). Images of Mathematics Held by University Teachers of Mathematical

Sciences. JSTOR.

Myerson, R. B. (1991). Game Theory: Analysis of Conflict. [Teoría de Juegos: Análisis del Conflicto]. Harvard University Press.

Norton, L. (1917). The Richard Mutt case [El caso de Richard Mutt]. *The Blind Man,* 5-6.

Ono, Y. (1960/1961). Yoko Ono. Painting to be Stepped On. 1960/1961. Obtenido de https://www.moma.org/audio/playlist/15/370

Ono, Y. (1961). *Painting to Be Stepped On [Pintura para ser Pisada Encima].* AG Gallery, Nueva York. Obtenido de https://www.moma.org/audio/playlist/15/370

Ono, Y. (1961). *Waterdrop Painting [Pintura de Gotas de Agua].* Museum of Modern Art (MoMA), Nueva York.

Orozco, G. (1995). *Caballos corriendo infinitamente.* Obtenido de https://www.moma.org/audio/playlist/240/3099

Orozco, G. (31 de diciembre de 2006). Conversación con Gabriel Orozco. (M. Minera, Entrevistador) Letras Libres.

Oswalt, P. (2018). Tomás Saraceno: Flying Plaza: Work Journal 2012-2016. Spector Books.

Paijmans, T. (Junio de 2018). The iconic Fountain (1917) is not created by Marcel Duchamp. [La icónica Fuente (1917) no fue creada por Marcel Duchamp]. ***See all this***. Recuperado el Julio de 2020, de https://seeallthis.com/blog/the-iconic-fountain-1917-is-not-created-by-marcel-duchamp/

Parker Brothers. (s.f.). *consumercare.hasbro.com.* Obtenido de https://www.hasbro.com/common/instruct/Ouija.PDF

Pictorio, G. (1550). Capítulo XXI De speciebus magiae ceremonialis. En H. C. Nettesheim, *Opera omnia***.** Lyon.

Solved. [Resuelto]. (23 de Julio de 1976). *The Times.*

Thompson, J. M. (Julio de 2000). Defining the Abstract. [Definiendo lo Abstracto]. *The Games Journal.* Recuperado el Noviembre de 2019, de http://www.thegamesjournal.com/articles/DefiningtheAbstract.shtml

Urbina, N. (Noviembre de 2002). El arte conceptual: punto culminante de la estética procesual o el arte como proceso. *Estética.*

Wei-pang, C. (s.f.). *The Origin and Growth of Fu Chi. [El Origen y Crecimiento del Fu Chi].* Obtenido de https://asianethnology.org/downloads/ae/pdf/a3.pdf

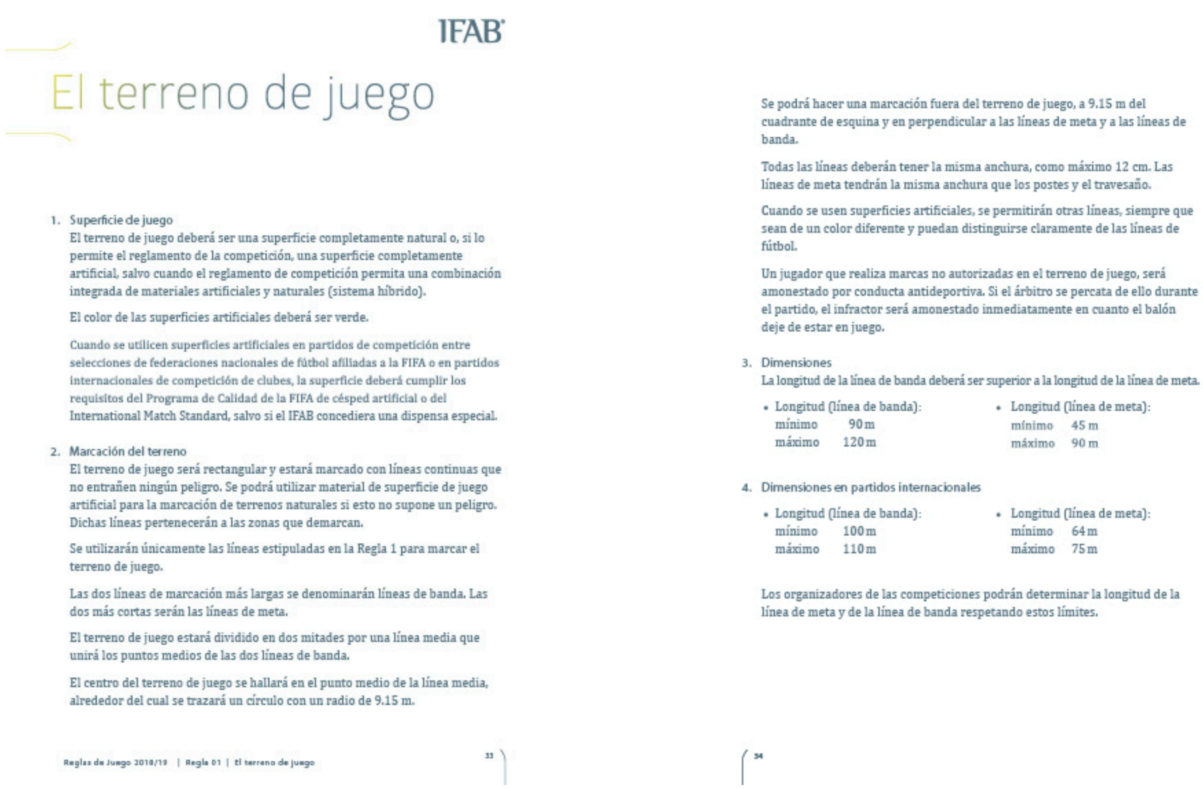
Anexos

El presente apartado lleva por propósito narrar el proceso de construcción de cada pieza, partiendo del punto donde ya todas las decisiones creativas estaban tomadas, para desglosar los procesos técnicos y desafíos que presentaron.

Bitácora de procesos.

Reglas de juego.

Trabajando en esta pieza me topé con algunas dificultades técnicas, en primera instancia para utilizar símbolos matemáticos en pocesadores de texto por computadora, como "Microsoft Word" que uso para trabajar textos, y "Adobe InDesign", que utilizo para trabajos de diseño. Para resolverlo consulté con algunos amigos físico-matemáticos, quienes hicieron la recomendación de usar "LaTeX", un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos con alta calidad tipográfica, utilizado principalmente para textos



IFAB

El terreno de juego

1. Superficie de juego
El terreno de juego deberá ser una superficie completamente natural o, si lo permite el reglamento de la competición, una superficie completamente artificial, salvo cuando el reglamento de competición permita una combinación integrada de materiales artificiales y naturales (sistema híbrido).

El color de las superficies artificiales deberá ser verde.

Cuando se utilicen superficies artificiales en partidos de competición entre selecciones de federaciones nacionales de fútbol afiliadas a la FIFA o en partidos internacionales de competición de clubes, la superficie deberá cumplir los requisitos del Programa de Calidad de la FIFA de césped artificial o del International Match Standard, salvo si el IFAB concediera una dispensa especial.

2. Marcación del terreno
El terreno de juego será rectangular y estará marcado con líneas continuas que no entrañen ningún peligro. Se podrá utilizar material de superficie de juego artificial para la marcación de terrenos naturales si esto no supone un peligro. Dichas líneas pertenecerán a las zonas que demarcan.

Se utilizarán únicamente las líneas estipuladas en la Regla 1 para marcar el terreno de juego.

Las dos líneas de marcación más largas se denominarán líneas de banda. Las dos más cortas serán las líneas de meta.

El terreno de juego estará dividido en dos mitades por una línea media que unirá los puntos medios de las dos líneas de banda.

El centro del terreno de juego se hallará en el punto medio de la línea media, alrededor del cual se trazará un círculo con un radio de 9.15 m.

Reglas de Juego 2018/19 | Regla 01 | El terreno de juego 33

Se podrá hacer una marcación fuera del terreno de juego, a 9.15 m del cuadrante de esquina y en perpendicular a las líneas de meta y a las líneas de banda.

Todas las líneas deberán tener la misma anchura, como máximo 12 cm. Las líneas de meta tendrán la misma anchura que los postes y el travesaño.

Cuando se usen superficies artificiales, se permitirán otras líneas, siempre que sean de un color diferente y puedan distinguirse claramente de las líneas de fútbol.

Un jugador que realiza marcas no autorizadas en el terreno de juego, será amonestado por conducta antideportiva. Si el árbitro se percata de ello durante el partido, el infractor será amonestado inmediatamente en cuanto el balón deje de estar en juego.

3. Dimensiones
La longitud de la línea de banda deberá ser superior a la longitud de la línea de meta.

- Longitud (línea de banda): mínimo 90 m, máximo 120 m
- Longitud (línea de meta): mínimo 45 m, máximo 90 m

4. Dimensiones en partidos internacionales

- Longitud (línea de banda): mínimo 100 m, máximo 110 m
- Longitud (línea de meta): mínimo 64 m, máximo 75 m

Los organizadores de las competiciones podrán determinar la longitud de la línea de meta y de la línea de banda respetando estos límites.

34

↑ [Figs. 40 y 41] International Football Association Board . (2018). IFAB.

(1) $S(J) : n \wedge \bullet$

(2) $S(J) : ABCD \square | AB = CD > BC = DA,\ AB || CD$

$\measuredangle ABC = \measuredangle BCD = \measuredangle CDA = \measuredangle DAB = \llcorner$

$lb : \{AB, CD\}$

$lm : \{BC, DA\}$

$E | AE = EB$

$F | CF = FD$

$EF \perp AB$

$O | EO = OF$

$\varnothing C_1 = 2(9.15)$

(3) $90 \leq lb \leq 120$

$45 \leq lm \leq 90$

$J \in I \Rightarrow 100 \leq lb \leq 110,\ 64 \leq lm \leq 75$

→ **[Fig. 42] Líneas exportadas en LaTex.**

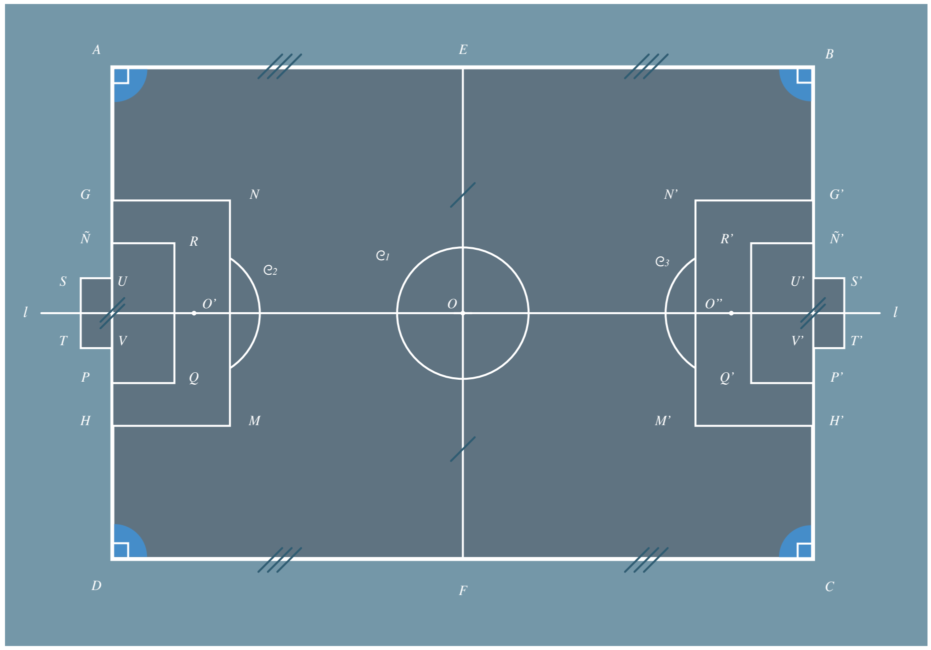
Traducción de Fig. 41:

La superficie de juego debe ser natural y verde.

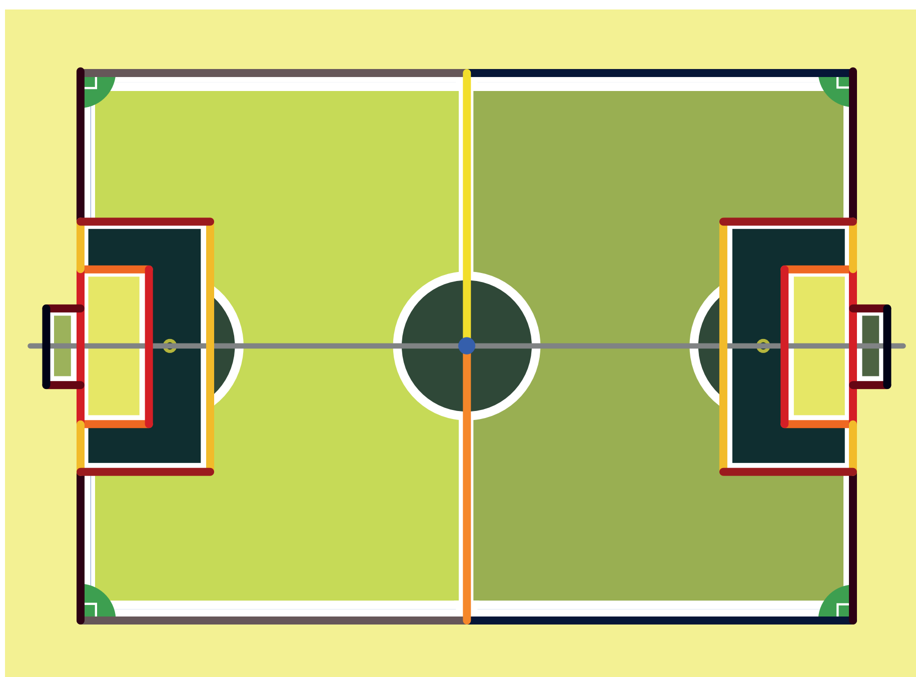
Es un rectángulo ABCD con los lados AB y CD mayores que BC y DA. Las líneas de banda comprenden los lados AB y CD, las líneas de meta comprenden los lados BC y DA. EF es el segmento perpendicular a AB y CD que los corta por la mitad, en los puntos E y F respectivamente. O es el punto medio de EF y es el centro de la circunferencia C1, con un radio de 9.15.

Las líneas de banda miden al menos 90 y a lo más 120. Las líneas de meta miden al menos 45 y a lo más 90. Si es un juego internacional entonces las líneas de banda miden entre 100 y 110 y las líneas de meta entre 64 y 75.

→ [Fig. 43] Borrador de ilustración de terreno de juego. Los vértices de la figura reciben los nombres de letras.



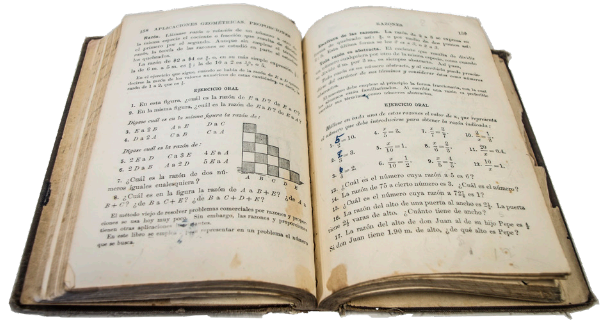
→ [Fig. 44] Prueba de color en la ilustración de terreno de juego, se utilizan líneas y fondos de diferente color para determinar longitudes y áreas equivalentes.



Este sistema abre la puerta a otra posibilidad pues requiere el manejo de un código que denota instrucciones sobre cómo debe verse el texto que arroja el procesador; lo cual significa, que el texto será traducido dos veces, una vez en código y una vez en símbolos.

Ouija

El primer paso en esta serie consistió en la recuperación de libros de Matemática, con la única condición de que sus autores hayan muerto antes de la terminación de este proyecto. Realicé una búsqueda en librerías de viejo, y solicité donaciones a profesores en la materia. La decisión de trabajar con libros usados y no nuevos responde a la necesidad de otorgar su propio carácter a cada pieza, tratándose de un juego como la güija, las piezas debían poseer *su propia alma*, ajena a cualquier intervención que yo le hiciese.



↑ [Figs. 45 y 46] Libro recuperado con rastros de su uso anterior.

GEOMETRIA ANALITICA. — CORRIJASE:

Recórtese la corrección y péguese en el lugar correspondiente.

Pág. XI, 6ª línea empezando por abajo, póngase Arquímedes en lugar de Apolonio.

Pág. 7, penúltima línea:
Area OAB, en vez de: Area ABC.

Pág. 17, 5ª línea debajo de los grabados:
$F(-3, 0)$, en vez de: $F(0, -3)$.

Pág. 26, 4ª línea:
tercer orden; en vez de: segundo orden.

Pág. 48, última línea:
después del signo = debe ser:
$$-\frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2}\left(x - \frac{x_1 + x_2}{2}\right).$$

Pág. 60, antes de la línea 26ª póngase:

Las ocho líneas que siguen deben verse inmediatamente antes del Nº 76.

Pág. 63, debe ser: **EJERCICIO XI**

Pág. 70, 15ª línea:
$F(1, -1+\sqrt{3})$, $F'(1, -1-\sqrt{3})$.
en vez de: $F'(-1-\sqrt{3}, 1)$, etc.

Pág. 70, 18ª línea: $F(1, -1 \pm \sqrt{3})$.
en vez de: $F(-1 \pm \sqrt{3}, 1)$.

Pág. 75, Nº 92, líneas 2ª y 4ª:
póngase: AI AI AI en vez de: AP.

Pág. 81, línea inmediatamente anterior al Nº 99:
$F(-2, 3 \pm 5)$. en vez de: $F(2, 3 \pm 5)$.

Pág. 83, antes del Nº 27 póngase:

El problema Nº 27 debe pasar a la pág. 146 como Nº 21.

Pág. 117, debe ser: **EJERCICIO XVII**

Pág. 122, debe ser: **EJERCICIO XVIII**

Pág. 146, después del Nº 20, añádase:
21. (Resuélvase el problema Nº 27 de la pág. 83).

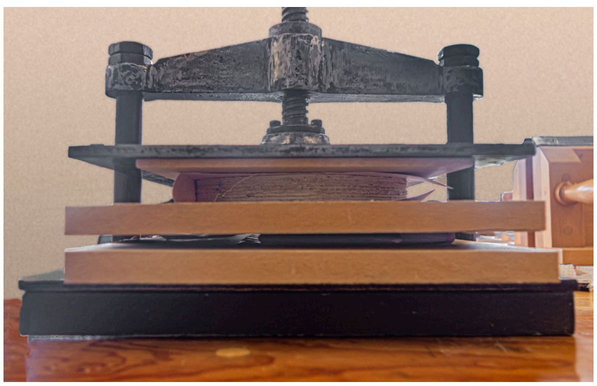
Pág. 164, 10ª línea:
$PM = PQ \sec QPM$
en vez de $PM = PQ \sec XPM$

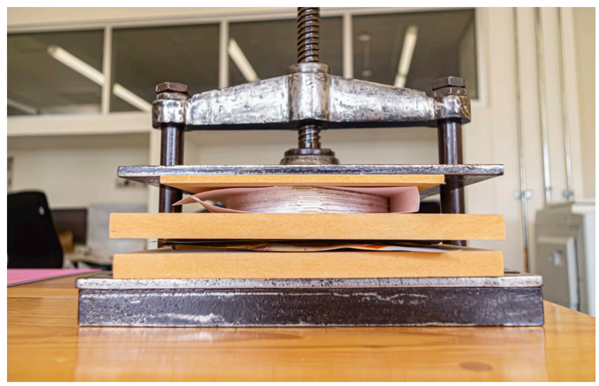
← [Fig. 47] Fe de erratas contenido en uno de los libros recuperados.

Corté los ejemplares recuperados en una máquina router *CNC*, por experiencia previa, coloqué una lámina de *fibropanel* de densidad media *(MDF)* encima de los libros, con el objetivo de protegerlos del impacto inicial de la gubia, pues aun la cubierta dura de los libros sigue siendo demasiado frágil para la máquina, tendiendo a «despelucharse» las pastas y páginas superiores cuando quedan directamente expuestas. Los primeros trabajos fueron liosos, conforme avanzaba el corte, la placa se desprendía y se desfasaba de su lugar, comprometiendo el libro otra vez. Por lo que fue necesario utilizar un buril eléctrico para lijar las irregularidades de estos primeros trabajos.

↑ [Fig. 48] Libro cortado con máquina CNC, el impacto de la broca contra la cubierta de cartón y vinipiel hace vibrar el libro, ocasionando bordes irregulares.

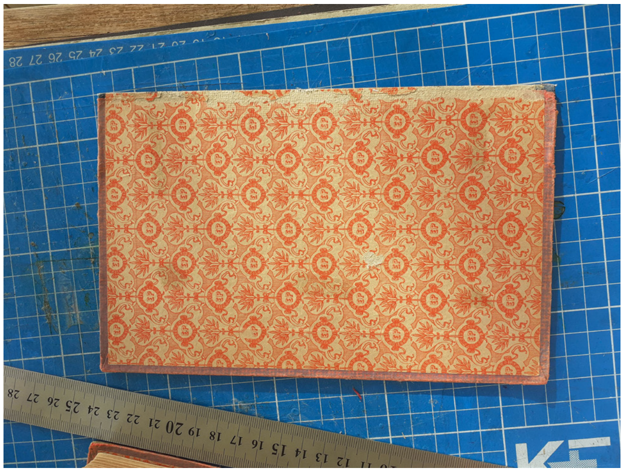
Adicionalmente, por el estado desgastado de la mayoría de los libros que recuperé, a muchos de ellos se les desprendieron el lomo y las hojas tras haber pasado por el CNC. Tuve que someterlos a un proceso de reencuadernación, que fue complicado por las formas puntiagudas que les di.



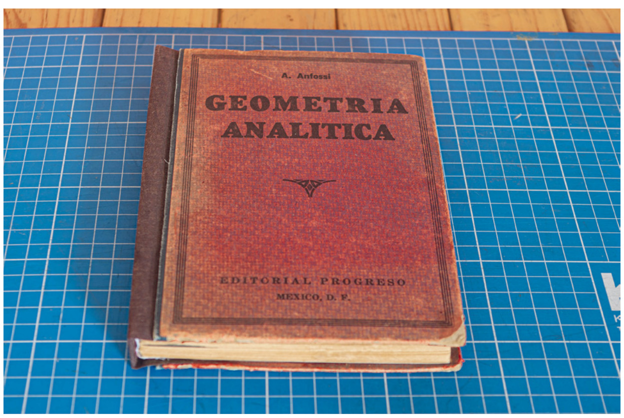


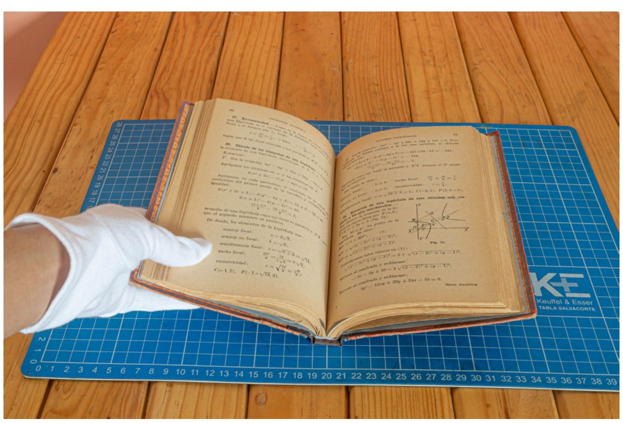
↑ [Figs. 49- 52] Proceso de reencuadernación.

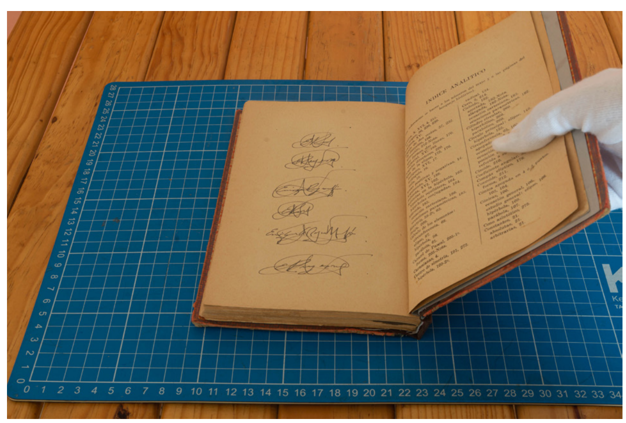
Para solucionar estos problemas, tuve la necesidad de reencuadernar los libros antes de meterlos al router. Primero diseñé el corte que iba a realizar en cada uno, para de este modo, coser los cuadernillos solamente por la parte del lomo que sobreviviría al corte. Utilicé sus mismas pastas, aunque en la mayoría de los casos no pude salvar el lomo original.



↑ [Figs. 53 y 54] Proceso de restauración antes del corte.







↑ [Figs. 55 - 58] Libro reencuadernado listo para meter al CNC.

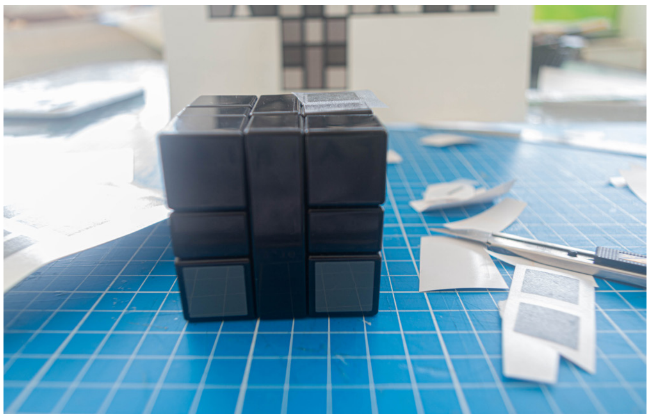
Luego, al momento de meterlos al corte, atornillé cada libro entre dos placas de MDF, para evitar que se separasen y dejaran de protegerlos, con lo cual obtuve resultados muy limpios. Posteriormente tapé los orificios con remaches para cuero, que sirvieron además para elevar ligeramente las planchetas y evitar un posible desgaste cuando se deslicen.

← [Fig. 59] Al haber sido atornillado a las tablas de MDF, la parte interna del corte quedó totalmente protegida.

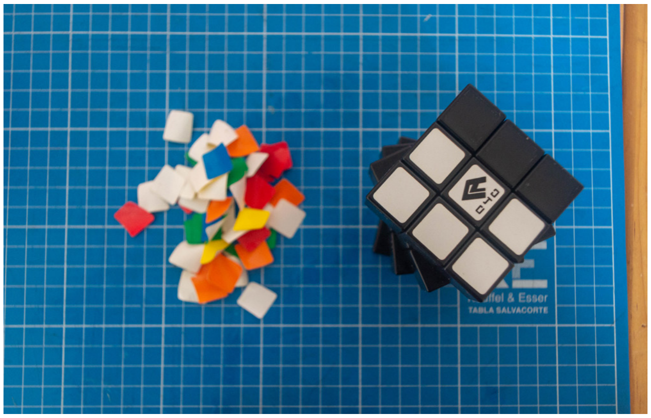
↑ [Fig. 60] Planchetas de MDF resultado del corte con CNC.

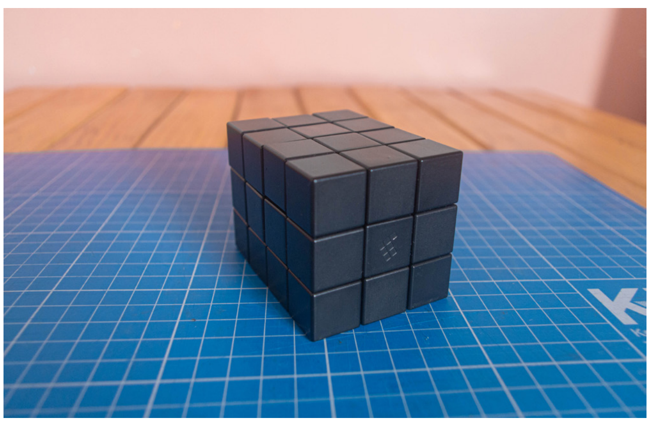
Tedio de Dios

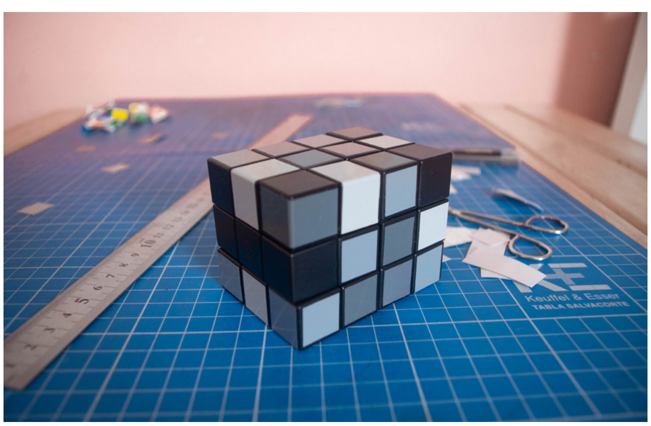
Los acomodos de tonalidades en las regiones, los realicé por computadora trazando sobre la imagen escaneada de cada cara de los rompecabezas. Una vez definidos, pasé a cortarlos con láser sobre láminas de vinyl adhesivo. Por último, retiré las etiquetas originales de los rompecabezas para remplazarlas con los tonos grises seleccionados.



← [Figs. 61-63] Fotos de proceso con rompecabezas de ejes giratorios, estilo Cubo de Rubik.







← [Figs. 64-66] Fotos de proceso con rompecabezas de ejes giratorios, estilo Cubo de Rubik.

Braille

El primer reto de esta serie fue traducir las ecuaciones al lenguaje braille. El libro "Braille y Matemática" de José Enrique Fernández del Campo (2004), fue la primera fuente de consulta; luego, con el objetivo de verificar la traducción, contacté con el Organismo Mexicano Promotor del Desarrollo Integral de los Discapacitados Visuales IAP —institución privada sin ánimos de lucro— quienes señalaron algunas correcciones.

a) $1 = \sqrt{1} = \sqrt{(-1)\cdot(-1)} = \sqrt{-1}\cdot\sqrt{-1} = i \cdot i = i^2 = -1$

⠼⠁ ⠶ ⠫⠱⠼⠁ ⠶ ⠫⠱⠣⠣⠤⠼⠁⠜⠄⠣⠤⠼⠁⠜⠜ ⠶ ⠫⠱⠤⠼⠁⠄⠫⠱⠤⠼⠁ ⠶ ⠊⠄⠊ ⠶ ⠊⠡⠼⠃ ⠶ ⠤⠼⠁

b) $\frac{-1}{1} = \frac{1}{-1}$ ⠤⠼⠁⠲⠼⠁ ⠶ ⠼⠁⠲⠤⠼⠁

$\Rightarrow \sqrt{\frac{-1}{1}} = \sqrt{\frac{1}{-1}}$ ⠒⠕ ⠫⠱⠣⠤⠼⠁⠲⠼⠁⠜ ⠶ ⠫⠱⠣⠼⠁⠲⠤⠼⠁⠜

$\Rightarrow \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{1}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{-1}}$ ⠒⠕ ⠫⠱⠤⠼⠁⠲⠫⠱⠼⠁ ⠶ ⠫⠱⠼⠁⠲⠫⠱⠤⠼⠁

$\Rightarrow \frac{i}{1} = \frac{1}{i}$ ⠒⠕ ⠊⠲⠼⠁ ⠶ ⠼⠁⠲⠊

$\Rightarrow i \cdot i = 1 \cdot 1$ ⠒⠕ ⠊⠄⠊ ⠶ ⠼⠁⠄⠼⠁

$\Rightarrow i^2 = 1^2$ ⠒⠕ ⠊⠡⠼⠃ ⠶ ⠼⠁⠡⠼⠃

$\Rightarrow i = 1$ ⠒⠕ ⠊ ⠶ ⠼⠁

$\Rightarrow -1 = 1$ ⠒⠕ ⠤⠼⠁ ⠶ ⠼⠁

c) $a = b$

$\Rightarrow a^2 = ab$

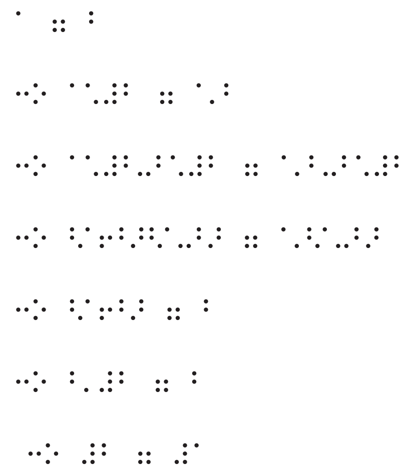
$\Rightarrow a^2 - b^2 = ab - b^2$

$\Rightarrow (a + b)(a - b) = b(a - b)$

$\Rightarrow (a + b) = b$

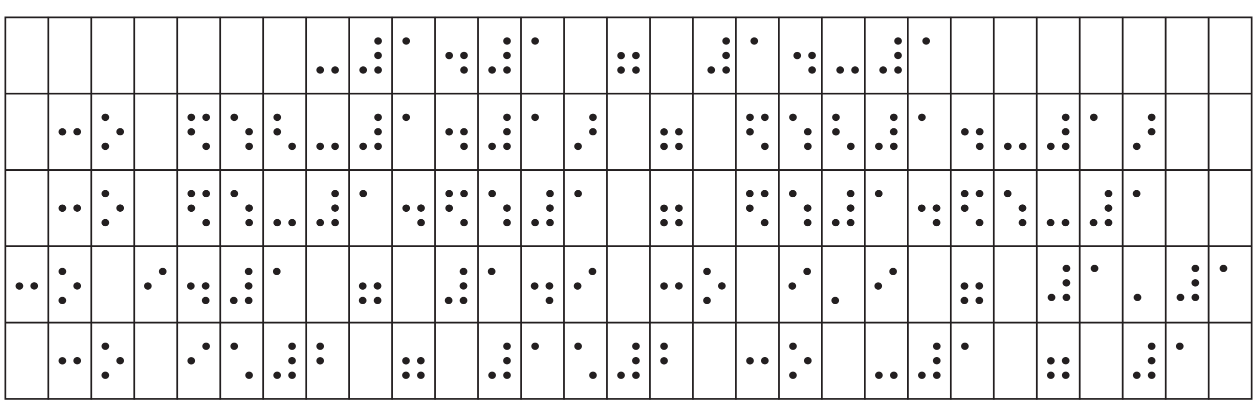
$\Rightarrow 2b = b$

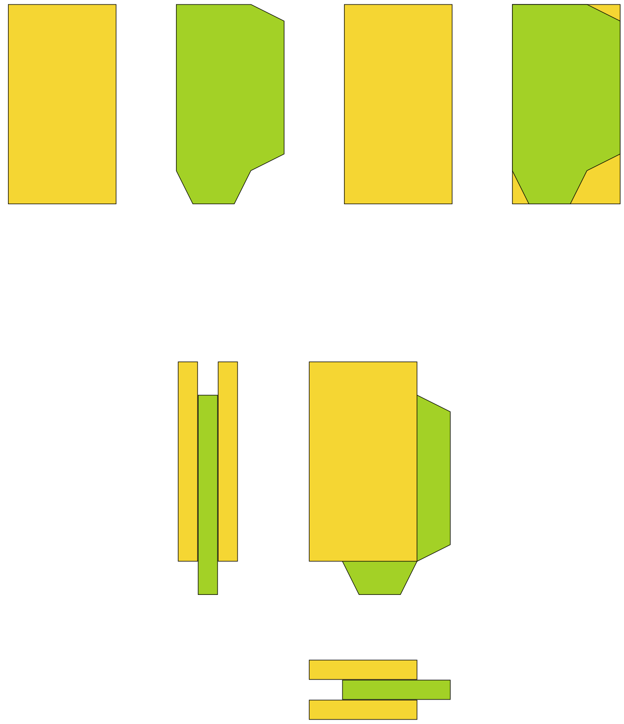
$\Rightarrow 2 = 1$



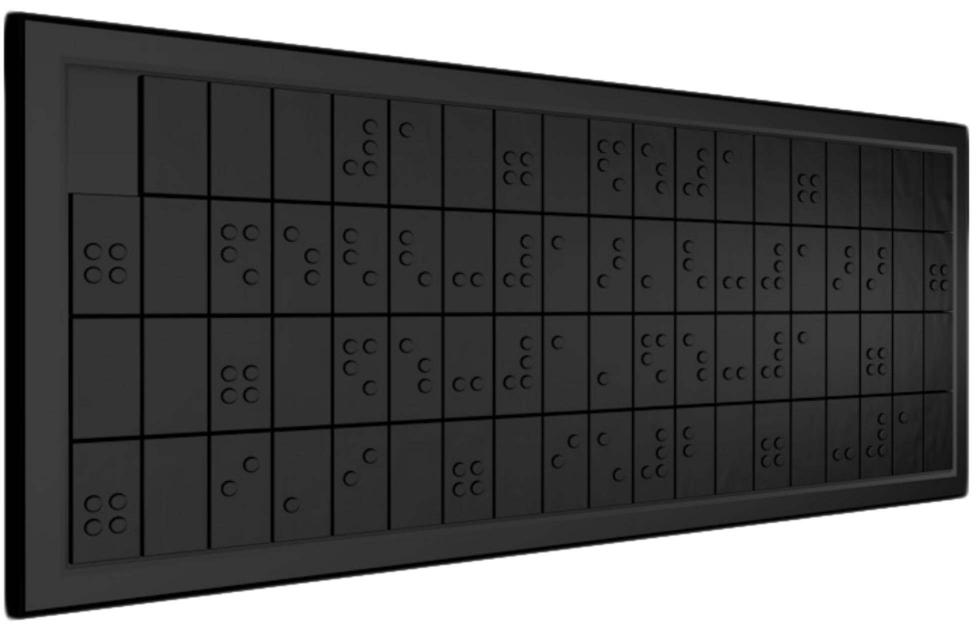
Distribuí las fichas en las piezas creando composiciones rectangulares por razones estéticas, alineando el texto al centro sin justificar; de este modo tengo un acomodo visual en lugar de una lista de ecuaciones. Esta pieza requirió de tres láminas de acrílico unidas en una especie de «sándwich» para formar las fichas. A cada ficha le corresponde un carácter en braille —grabado primero con láser para luego añadirle el altorrelieve— o un espacio en blanco. El marco también lleva la forma de «sándwich» para dejar espacio a las pestañas y permitir que se deslicen las fichas. Por último, utilice una cuarta lámina para un tablero en la parte de atrás.

↓ **[Fig. 67] Falacia b) distribuida en un acomodo rectangular de 5 x 29 módulos.**





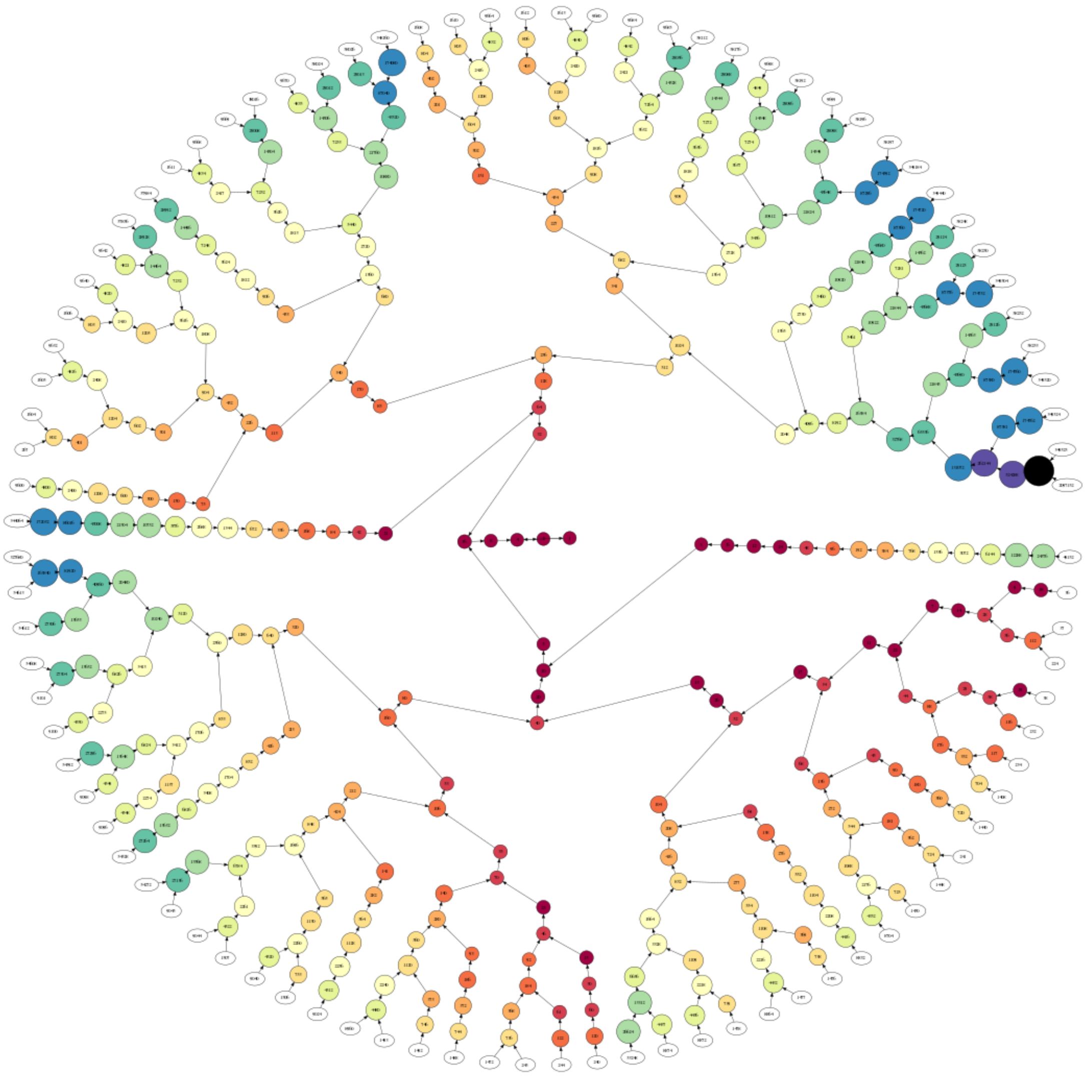
→ [Fig. 68] Modelo de ficha para rompecabezas.



↑ [Fig. 69] Render de modelado 3D a computadora de rompecabezas con falacia a) distribuida en un acomodo rectangular de 4 x 19 módulos..

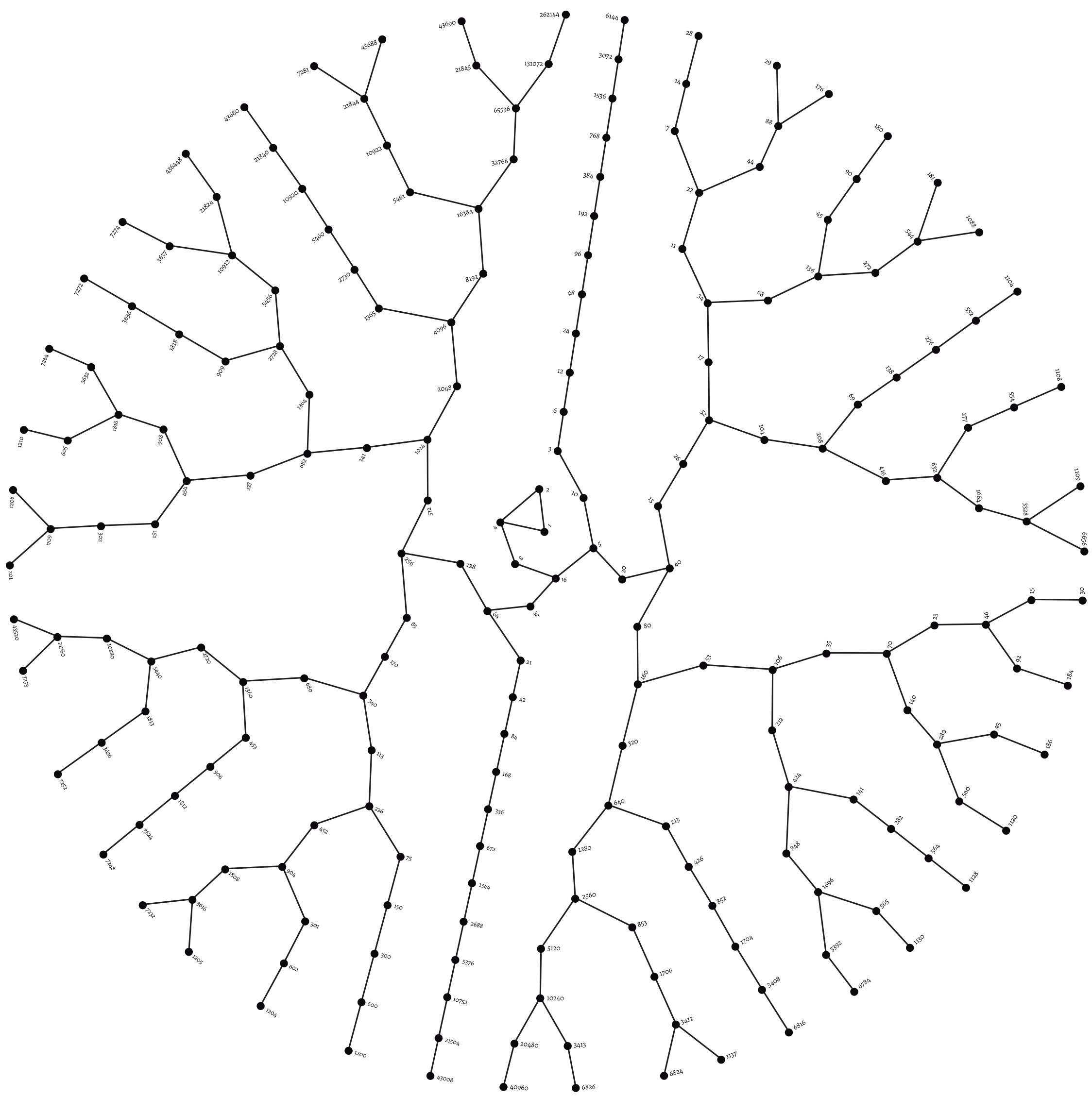
Collatz Charta

Esta pieza se divide en tres procesos: fichas, tablero e instructivo. Lo primero que diseñé fue el tablero; la conjetura de Collatz ha sido ilustrada en múltiples ocasiones mediante algoritmos de computación, tomé como referencia algunos de estos diseños.



↑ [Fig. 70] Gráfico de Collatz con todas las secuencias de longitud menor o igual a 20 generado con Python, dominio público.

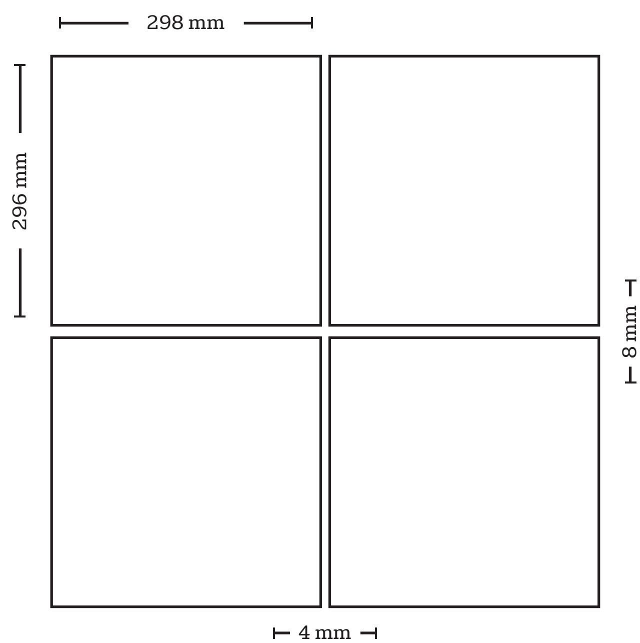
En cuanto a la estética estaba buscando una composición cuasi simétrica que ofreciera una lectura sobria, tomando ciertas libertades para prevenir una visión muy monótona. Tracé estas formas que semejan cruces en alusión a la Rosa de los Vientos, procurando la misma distancia entre punto y punto, con un ligero rango de tolerancia para darle más armonía y dinamismo a la imagen. Mi tablero incluye el bucle creado por las primeras potencias de 2, que usualmente se omite en los lenguajes de programación por simplicidad.



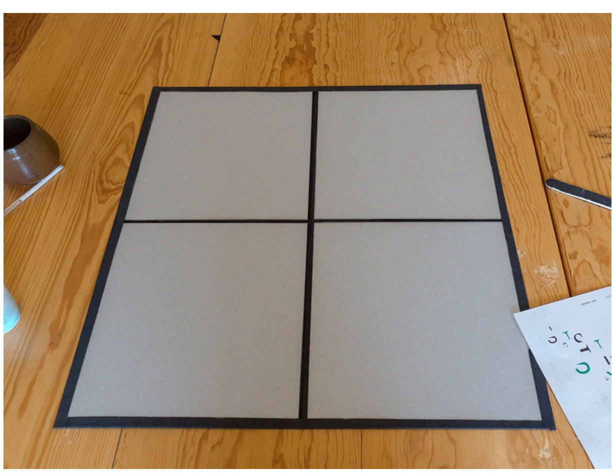
↑ [Fig. 71] Diagrama con secuencias de Collatz para imprimir en el talbero.

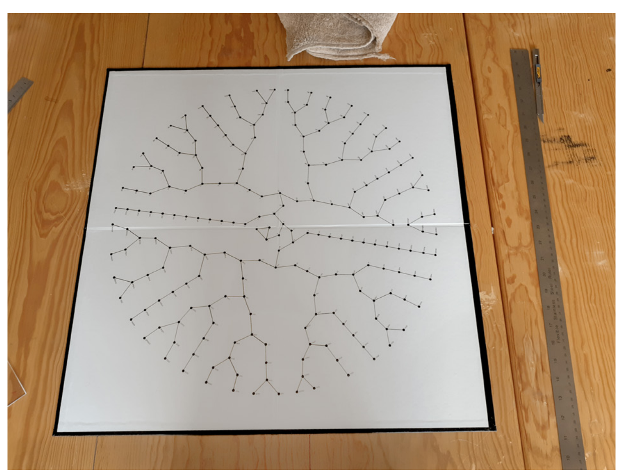
En su formato de juego de mesa, usé de referencia un tablero comercial para diseñar los dobleces, incorporando algunas mejoras basadas en trabajos de encuadernación. El tablero se compone de cuatro piezas rectangulares de cartón comprimido, que dan forma a un cuadrado. Forré una cara de estas placas con papel vinipiel y pegamento transparente "Iris" para encuadernar. Del otro lado coloqué la gráfica del tablero impresa con plóter sobre una lámina de vinyl; fue necesario añadirle pegamento en aerosol, ya que, dejando únicamente el pegamento de la lámina, se desprendía con muy poco esfuerzo.

→ [Fig. 72] Diagrama para estructura de tablero.



↓ [Figs. 73 y 74] Elaboración del tablero.





En lo que respecta a las fichas, escogí los colores rojo y azul en referencia a los colores primarios más utilizados en diagramas y problemas matemáticos. Corté con láser las piezas en acrílico transparente y en vinyl del mismo tamaño. Aquí hubo un ligero contratiempo, al no haber contemplado que al cortar un objeto más grueso se requiere más potencia del láser, y en consecuencia el láser *se come* más material. Resultaron fichas pequeñas y etiquetas grandes, por lo que fue necesario cortar un segundo juego con fichas y etiquetas de diferentes tamaños, que pudieran combinarse con las primeras.

Trabajé la redacción de las instrucciones de esta pieza de una forma parecida a la que utilicé con el *Fibominó*, con la diferencia de que, en este caso, utilicé prototipos al momento de reunir a los grupos de control en lugar de dejarles manipular la pieza. Lo anterior con el objetivo de proteger la obra, pues el material es propenso a manchas y rasgaduras.

↑ [Figs. 75] Fichas de acrílico.