



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

4 de octubre de 2021.
Dictamen C.I. 11/2021

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 03.21, celebrada el 29 de enero de 2021, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dra. Margarita Espinosa Meneses, Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Joel Rivero Moreno, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Lucero Fabiola García Franco, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
 - ✓ Dr. Alfredo Piero Mateos Papis, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el proyecto de investigación denominado ***“Modelización de estructuras conceptuales con base en la teoría de categorías”***, perteneciente al grupo de investigación Laboratorio de procesos comunicativos, culturales, creativos y cognitivos Lab 4C, **presentado por el Dr. Diego Méndez Granados.**



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

II. La Comisión de Investigación sesionó el 4 de octubre de 2021, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación de la propuesta, con el presente Dictamen.

III. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:

- *"Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación"* aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.
- Relevancia para la división.
- Congruencia global.
- Metas-Recursos.
- Evaluación general.

IV. **Objetivo general:**

Elaborar un manual explicativo de cómo modelizar sistemas conceptuales -así como los sistemas empíricos que pretenden explicar- con herramientas de la teoría de categorías.

V. **Objetivos específicos:**

1. Elaborar un documento explicativo de los principios básicos de la teoría de categorías.
2. Elaborar en ese documento de una heurística de la modelización o reconstrucción de arquitecturas conceptuales.
3. Plasmar en ese documento cuatro ejemplos de reconstrucciones, con base en la teoría de categorías, de concepciones científicas engarzadas en un dominio interdisciplinario (v.g. la soberanía alimentaria).

VI. **Productos de investigación esperados:**

- Un manual de modelización conceptual con base en la teoría de categorías, con ejemplos de concepciones tocantes a la Soberanía Alimentaria.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

- Al menos tres artículos tocantes los siguientes temas:
 - La reconstrucción de la teoría de Regímenes Alimentarios.
 - La arquitectura conceptual de la teoría chayanovista de la Economía Campesina.
 - La arquitectura conceptual de algún modelo importante concerniente a la agrobiodiversidad y el pequeño productor agrario.
 - Aspectos teórico-estructurales del dominio de la Soberanía Alimentaria.

VII. El participante es:

- Dr. Diego Carlos Méndez Granados (Responsable del proyecto).

VIII. La evaluación de los resultados de investigación se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos vigentes.

DICTAMEN

ÚNICO:

Se recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, aprobar el proyecto de investigación ***“Modelización de estructuras conceptuales con base en la teoría de categorías”***, perteneciente al grupo de investigación Laboratorio de procesos comunicativos, culturales, creativos y cognitivos Lab 4C, **presentado por el Dr. Diego Méndez Granados.**

La **duración** del proyecto será del 16 de octubre de 2021 al 15 de octubre de 2024.

Los departamentos de adscripción de los profesores participantes, proporcionarán un financiamiento básico, sujeto a disponibilidad presupuestal, para la realización de los proyectos.

Se recomienda a los jefes de departamento informar oportunamente del monto anual del que disponen los profesores para la realización del proyecto.

Se recomienda a los profesores, la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento, externas a la Universidad.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dra. Margarita Espinosa Meneses	A favor
Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo	A favor
Dr. Carlos Joel Rivero Moreno	A favor
Dra. Lucero Fabiola García Franco	A favor
Dr. Alfredo Piero Mateos Papis	A favor
Total de los votos	5 votos a favor

Coordinadora

Mtra. Silvia Gabriela García Martínez

Secretaria del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.3505
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México, 24 de septiembre de 2021
DCC.56.2021

Asunto: Solicitud de aprobación de proyecto

Dra. Angélica Martínez de la Peña

Presidenta del Consejo Divisional de
Ciencias de la Comunicación y Diseño

Por este medio solicito sea turnado a la Comisión de investigación y al Consejo Divisional la siguiente solicitud realizada por el doctor Vicente Castellanos, responsable del grupo de investigación Lab. 4C.

Revisión, y en su caso aceptación, del proyecto titulado "Modelización de estructuras conceptuales con base en la teoría de categorías" que presenta el Dr. Diego Méndez. El proyecto tiene por finalidad elaborar un manual para la construcción de modelos conceptuales con una determinada herramienta formal.

Se anexa la solicitud del responsable del grupo de investigación y el proyecto en cuestión.

Atentamente
"Casa abierta al tiempo"



Dra. Margarita Espinosa Meneses
mespinosa@cua.uam.mx
Jefa del Departamento de
Ciencias de la Comunicación
UAM-Cuajimalpa



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Jefatura del Departamento de Ciencias de la Comunicación
Torre III, 5to. piso. Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55.5814.6591
<http://dccd.cua.uam.mx>

Ciudad de México, 23 de septiembre de 2021

Dra. Margarita Espinosa Meneses

Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa

P R E S E N T E

Por medio de este conducto le remito para su revisión, y en su caso aceptación por parte de usted y del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, el proyecto “Modelización de estructuras conceptuales con base en la teoría de categorías” que presenta el Dr. Diego Méndez, integrante de nuestro grupo de investigación (Laboratorio de procesos comunicativos, culturales, creativos y cognitivos LAB 4C).

El proyecto tiene por finalidad elaborar un manual para la construcción de modelos conceptuales con una determinada herramienta formal. Las investigaciones del Dr. Méndez se han centrado en reconstruir teorías y concepciones científicas con dicho instrumental y, desde el 2009, el profesor lo ha venido enseñando, por lo menos en sus lineamientos más básicos, en la UEA “Introducción al pensamiento matemático”. El manual que se propone guarda relación con los ejes rectores del grupo de investigación, y puede resultar muy útil para estudiantes y profesores de la DCCD.

Sin otro particular, la saludo atentamente.

Dr. Vicente Castellanos Cerda

Casa abierta al tiempo

Responsable del Grupo de Investigación

Lab4C.

1.1 Título del proyecto: Modelización de estructuras conceptuales con base en la teoría de categorías.

1.2 Resumen del proyecto (500 palabras):

El proyecto tiene por cometido elaborar un manual para la reconstrucción de concepciones científicas (aunque también podría aplicarse a saberes populares o conocimiento tradicional de pueblos autóctonos), con base en la teoría matemática de categorías. Se propone, entonces, una guía práctica para la modelización de ensambles conceptuales que genera la ciencia en sus diferentes campos. Se anticipa que el producto final estará conformado por cinco secciones, a saber: *i*) una concerniente a explicar el aparato categorial que se va a emplear; *ii*) una que abunde sobre una heurística general para reconstruir teorías y modelos científicos; *iii*) una sección donde se presenta cuatro ejemplos de reconstrucciones concretas, distintas, pero pertenecientes a un mismo dominio de investigación interdisciplinaria; *iv*) un apartado en que se reconstruye (parcialmente) el dominio en el cual están insertos los cuatro ejemplos anteriores, y *v*) una discusión sobre las arquitecturas conceptuales de conocimiento y la dinámica socio-histórica del mismo.

Filósofos de la ciencia y científicos de varios campos utilizan la herramienta antes dicha para explicitar, mediante modelos diagramáticos, las estructuras especulativas del contexto disciplinar que les interesa. Tales reconstrucciones tienen múltiples usos, representar el entramado de conceptos de ésta o aquella teoría es uno de ellos, y tiene el potencial de destacar aspectos implícitos que no son evidentes en los libros de texto y otras presentaciones usuales. También pueden servir de base sobre la cual se diseñan y confeccionan contenidos educativos y/o materiales de divulgación. Un análisis comparativo de los esquemas puede poner de relieve tendencias interesantes en el cambio teórico y otras dinámicas conceptuales, en un determinado ámbito del saber.

El usuario del manual que se va a elaborar no necesariamente tiene que contar con una formación matemática. La teoría de categorías se basa en principios muy intuitivos y hasta cotidianos, como es el de asignar objetos a otros objetos (v.g. prendas de vestir a cajones de un armario; estudiantes de un salón a las sillas donde están sentados; líneas de un mapa de la ciudad a las calles de ese centro urbano). Ciertamente, con estos principios básicos se pueden construir categorías muy complejas, pero hay modos muy accesibles de presentar la herramienta. El texto de Lawvere y Schanuel (2009) es un ejemplo de ello. Quien escribe lleva doce años impartiendo la UEA “Introducción al pensamiento matemático” con base en esa obra, y puede constatar que los estudiantes llegan a comprender bien el material. Dada que las alusiones a modelos y modelización son, de uno u otra manera, prolijas en la formación de los alumnos de la DCCD, conviene brindarles a éstos un material didáctico que les enseñe a modelizar. Más aún, que les enseñe con base en una herramienta que apela a sus intuiciones.

1.3 Nombre y datos académicos de los participantes (internos y externos):

Diego Carlos Méndez Granados. Profesor titular C de tiempo indeterminado, Departamento de Ciencias de Comunicación, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

2. Justificación y planteamiento del objeto de estudio.

El presente proyecto se propone explorar el uso de un determinado aparato matemático - la teoría de categorías- como instrumento para elaborar modelos diagramáticos correspondientes a estructuras conceptuales (teorías, hipótesis, esquemas interpretativos) de diversos campos científicos, ya sea que dichas estructuras aludan a ciertos sistemas de datos o a las elaboraciones teóricas para explicar el comportamiento de tales sistemas. La intención principal es explorar las posibilidades expresivas del aparato en cuestión, así como desarrollar un modo de presentación didáctico que le permita al usuario modelizar asuntos de su interés, comprender el instrumento reconstructor empleado y hacer comprensible su reconstrucción a un tercero.

Diversos libros de texto tienen títulos alusivos a la modelización o a cómo construir modelos para tal o cual campo de estudio; sugieren o explícitamente aseveran ser una guía práctica o un manual para tal efecto. Muchos están centrados en temas específicos, por ejemplo: procesos termodinámicos, procesos ecológicos, sistemas de información, sistemas hidrológicos, sistemas de comunicación digital etc. Buena parte de ellos hacen hincapié en la modelización matemática y, a modo de conjetura, cabe pensar en dos grandes tendencias al respecto: *i*) la construcción de modelos con ecuaciones diferenciales, común en las ciencias naturales e ingenierías, y *ii*) la construcción de modelos estadísticos, más frecuente en las ciencias sociales. Por supuesto habrá múltiples excepciones a estas percibidas tendencias generales. Weisberg (2013), interesado en el análisis filosófico de la modelización científica, privilegia tres clases de modelos: los que son a escala o 3-D; los matemáticos (basados en ecuaciones diferenciales) y los algorítmicos (basados en la aplicación recurrente de reglas). El manual que se propone en el presente proyecto cabe dentro de la modelización matemática, pero con base en un aparato que se sustenta en la noción de mapear un ítem en otro, que presumiblemente apela más a las intuiciones y que no le pide al usuario una formación previa en las ciencias formales.

A continuación se hará una muy breve exposición de la herramienta, pero antes conviene hacer unas precisiones terminológicas. Los vocablos “modelo”, “modelización”, “reconstrucción”, “teoría”, “teorización”, “concepción” y “arquitectura conceptual” van a ser profusos en el presente escrito. En la literatura, la voz “modelo” puede referirse a un artefacto para representar o simular un determinado sistema físico, o bien ese mismo sistema puede ser el modelo de una determinada teoría, en tanto que se comporta como ella predice. También se utiliza el término para indicar una concepción incipiente que aún no es una teoría, pero podría sentar las bases de una nueva. Por ejemplo, la explicación en torno a la estructura, dinámica y factores causales de un sistema empírico particular, novedoso o muy poco

estudiado, es un modelo si sólo se limita a esa particularidad; sin embargo, cuando se vayan identificando diversos sistemas empíricos distintos que se comportan de manera semejante, el modelo pasa a ser una nueva teoría, o bien pasa a ser una manifestación o ejemplar de una teoría emergente. La distinción entre estas tres acepciones no siempre es clara en la literatura científica. De cualquier manera, la locución “modelizar” denota la elaboración de modelos. Ahora bien, en determinadas escuelas de la filosofía de la ciencia, interesadas en responder la pregunta ¿qué es una teoría científica?, se utiliza el término “reconstrucción” para designar la presentación de una teoría en un lenguaje formal o semi-formal (en alguna lógica de predicados o como una estructura relacional matemática). Se antoja pensar que para quienes están formados en una disciplina distinta a la filosofía analítica, es más natural referirse a este modo de presentación como una “modelización”, en tanto que se modeliza una estructura conceptual. Por consiguiente, en lo que sigue habrá pasajes donde “reconstrucción” y “modelización” se usan como sinónimos. Se procura, también, no repetir en demasía la voz “teoría”, en parte por una cuestión de estilo, pero más por el hecho de que en múltiples contextos de investigación lo que se sustrae de la experimentación u observación es un esquema que aún debe ser corroborado en otros escenarios de prueba. En aras de no desdeñar tales posibilidades, además de emplear la palabra “modelos”, se utilizan las voces de “concepción” y “teorización”. Bien, hechas las aclaraciones, ahora se puede abordar, en líneas generales, el instrumental que servirá de base al manual

En su libro introductorio, Lawvere y Schanuel (2009) sostienen que una categoría es un universo matemático; que hay diversos universos de esa naturaleza; y que hay modos de pasar de uno a otro. De manera más precisa, una categoría se compone de:

- i) Una colección de objetos, los cuales por convención se designan con letras mayúsculas, A, B, C, etc.;
- ii) Una colección de aplicaciones llamadas morfismos (asimismo se les designará mapeos, y si se está discutiendo la categoría de los conjuntos se les llamará también funciones), cada uno de los cuales mapea un objeto (el dominio del morfismo) a otro objeto (el codominio del morfismo). Suelen representarse como flechas rotuladas con letras minúsculas y en cursivas: por ejemplo, la notación $A \xrightarrow{f} B$ indica que el morfismo f (el morfismo llamado f) tiene por dominio al objeto A y por codominio al objeto B, pues f mapea los atributos de A en los atributos de B.
- iii) Un operador de composición (representado por el símbolo \circ) que permite componer dos flechas, si acaso el dominio de una es el codominio de la otra. por ejemplo, las saetas $A \xrightarrow{f} B$ y $B \xrightarrow{g} C$ se pueden componer para dar lugar al mapeo $A \xrightarrow{g \circ f} C$ (por convención, el orden de las aplicaciones se escribe de derecha a izquierda: primero se aplica f y luego g). Cabe aclarar que $A \xrightarrow{g \circ f} C$ también es un morfismo.
- iv) La composición es asociativa: si se tiene $A \xrightarrow{f} B$, $B \xrightarrow{g} C$ y $C \xrightarrow{h} D$, entonces el resultado es $A \xrightarrow{h \circ (g \circ f)} D = A \xrightarrow{(h \circ g) \circ f} D$. En otras palabras, si se obtiene la

composición de f y g , y luego se aplica h es lo mismo que si primero se aplica f y luego la composición de g y h .

- v) Existe una flecha de identidad para cada objeto; si este último es A , entonces:
 $A \xrightarrow{1_A} A$ es el morfismo de identidad, cuyo nombre o rótulo es I_A . De hecho, al plantear tal o cual objeto de una determinada categoría, se está proponiendo, de manera implícita, el morfismo de identidad de ese objeto.
- vi) Existe una ley de identidad tal que para cualquier mapeo $A \xrightarrow{f} B$ ocurre lo siguiente: $A \xrightarrow{f} B = A \xrightarrow{f \circ 1_A} B = A \xrightarrow{1_B \circ f} B = A \xrightarrow{1_B \circ (f \circ 1_A)} B$.

Estos seis puntos son sumamente abstractos, y al aterrizar el asunto a una categoría en específico habrá que ser más preciso en cuanto a qué es un objeto y un morfismo en ese contexto. De cualquier manera, la teoría de categorías es un instrumento sumamente poderoso para construir modelos de fenómenos que se estudian en numerosos ámbitos de investigación, o bien para reconstruir las arquitecturas conceptuales subyacentes a las teorías y representaciones que elaboran científicos para dar cuenta de los sistemas que investigan. Esto último se podría extender a saberes tradicionales de pueblos nativos y concepciones populares. Al respecto, Spivak (1917) afirma que la teoría de categorías constituye un lenguaje universal para la confección de modelos.

De cualquier manera, antes de continuar conviene brindar ejemplos de objetos y morfismos correspondientes a distintas categorías. En la de los conjuntos abstractos los objetos son colecciones sin ninguna estructura interna, y los morfismos son funciones. La figura 1, en el panel 1.1, presenta los conjuntos S , W y Z : en 1.2 se muestra un morfismo, rotulado a , cuyo dominio es S y codominio es W . Nótese que el panel ofrece dos presentaciones, designadas “diagrama interno” y “diagrama externo”. La primera brinda todo el detalle de las asignaciones que opera el mapeo: s_1 es asignado a w_1 (lo cual también se puede expresar como $a(s_1) = w_1$); s_2 es asignado a w_2 , etc. El diagrama externo omite detalles y solo muestra la existencia de un morfismo a , que tiene por dominio el conjunto S y por codominio el conjunto W . Los paneles 1.3 y 1.4 ilustran los casos de los morfismos b (dominio W y codominio Z) y c (dominio Z y codominio S), respectivamente. Al revisar estos tres casos, se pone de relieve el siguiente asunto: los morfismos se pueden entender como regímenes de asignación, tal que todo elemento del dominio es asignado a sólo un elemento del codominio. Esa es la característica esencial de una función o morfismo: puede ocurrir que dos o más integrantes del dominio sean mapeados al mismo lugar en el codominio, o bien que no todo elemento del codominio sea blanco de una asignación.

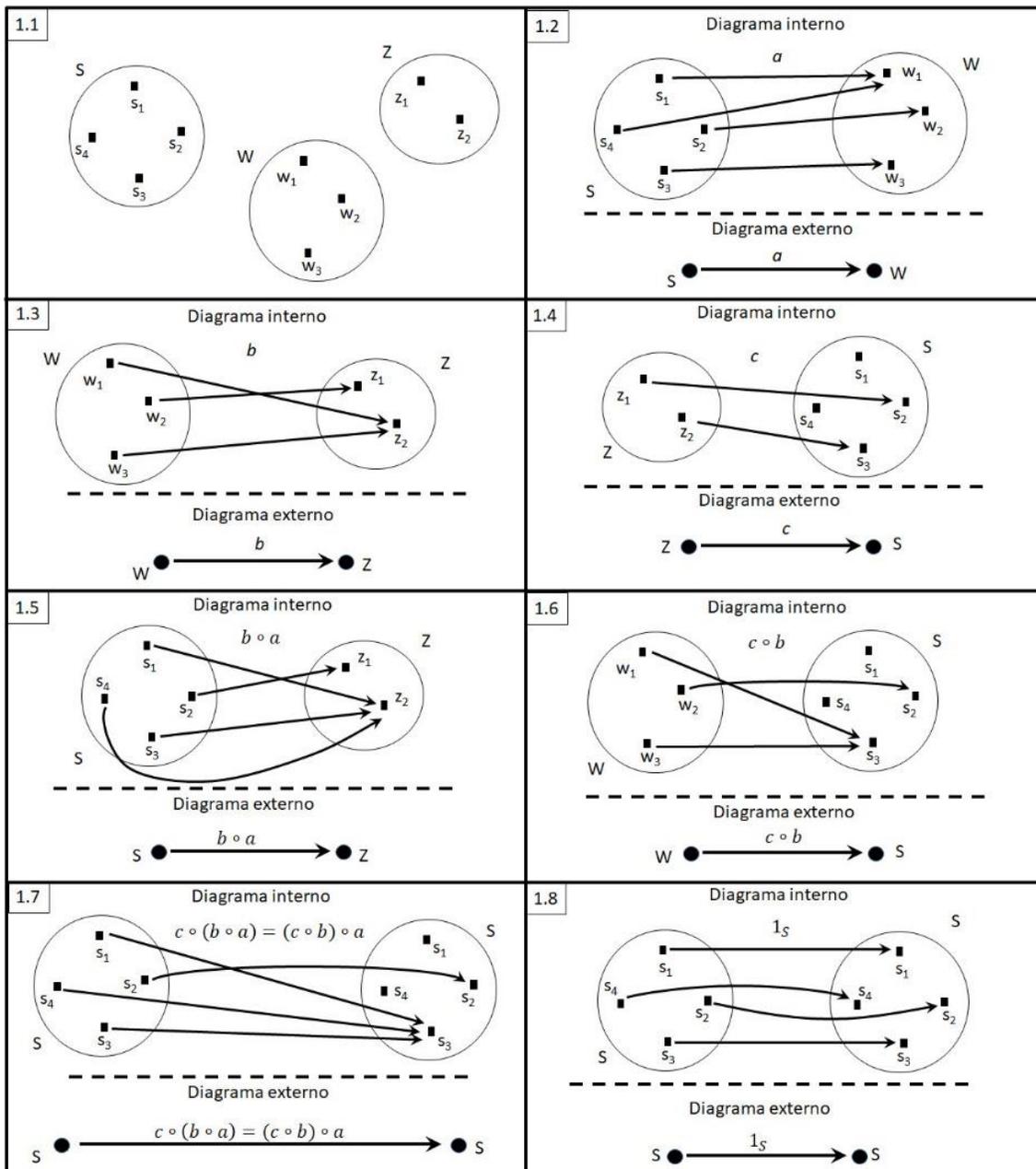


Figura 1. Ejemplos de morfismos, composiciones, asociación de composiciones e identidad en la categoría de los conjuntos abstractos. Elaboración propia.

Puesto que el codominio de a es el mismo conjunto que el dominio del morfismo b , entonces estos dos mapeos se pueden componer: la flecha resultante, $b \circ a$, se muestra en el panel 1.5. En aras de fijar ideas acerca de la composición, nótese que $a(s_1) = w_1$ (ver 1.2) y $b(w_1) = z_2$ (ver 1.3): por tanto, $b(a(s_1)) = b \circ a(s_1) = z_2$, como se ilustra en el panel 1.5. Tal modo de proceder se aplica a todos los integrantes del conjunto S . El morfismo $c \circ b$, surgido de la composición de b con c , se expone en el panel 1.6. El hecho de que la composición es asociativa queda de manifiesto en 1.7, pues resulta lo mismo componer $b \circ a$ con c que

componer a con la composición $c \circ b$. Finalmente, en el apartado 1.8 se brinda un ejemplo de mapeo de identidad, I_S , que tiene por dominio y codominio al conjunto S . Queda claro que la identidad asigna cada elemento consigo mismo. Si se dibuja el diagrama interno de I_W , se coteja este esquema con los paneles 1.2 y 1.8, y se siguen todas las asignaciones quedará de realce que:

$$a \circ 1_S = a = 1_W \circ a, \text{ lo cual expresa la ley de identidad para este caso.}$$

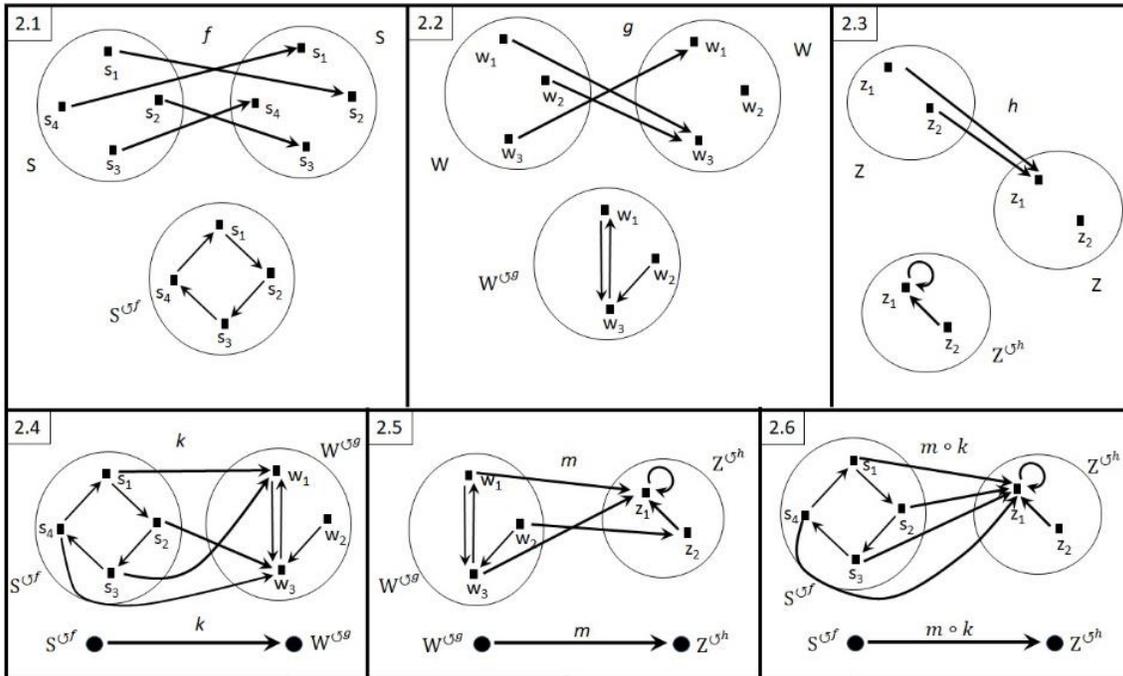


Figura 2. Objetos y morfismos de la categoría de sistemas dinámicos. Elaboración propia.

De la categoría de los conjuntos abstractos se pueden obtener otras categorías, un ejemplo de ello es la categoría de endomorfismos. Sus objetos son conjuntos con un mapeo interior: ya no son meras colecciones sino que tienen una estructura interna, y entre ellos figuran sistemas dinámicos o autómatas. La figura 2 brinda tres ejemplos: el panel 2.1 presenta el diagrama interno del morfismo f , cuyo dominio y codominio es el conjunto S , y por tal razón f es un endomorfismo. En el mismo panel se muestra el objeto S^{Uf} , que es S pero ya con el endomorfismo integrado. S y S^{Uf} pertenecen a distintas categorías: el primero a la de los conjuntos abstractos y el segundo a la de endomorfismos. Los apartados 2.2 y 2.3 ilustran las construcciones de W^{Ug} y Z^{Uh} , respectivamente. El panel 2.4 presenta el mapeo k , con dominio S^{Uf} y codominio W^{Ug} , pero nótese que k está sujeto a ciertas restricciones. Si a s_1 se le aplica f se llega a s_2 , y si ahora se aplica k se llega a w_3 ; a éste mismo punto en W^{Ug} se arriba si a s_1 se le aplica k (se llega a w_1) y luego se aplica g . Algo semejante sucede con s_2 , s_3 y s_4 , lo cual se puede expresar con la fórmula: $k \circ f = g \circ k$. Así, el número de

morfismos posibles entre dos objetos de la categoría de los endomorfismos está restringido por los mapeos internos del dominio y codominio.

Las figuras 1 y 2 ejemplifican objetos y morfismos de dos categorías distintas pero cabe aclarar que hay muchas más: la de las gráficas dirigidas, la de los órdenes parciales, de los retículos, de los grupos, de los espacios topológicos, etcétera. De hecho, cualquier sistema para el cual se puedan definir objetos y morfismos, de tal suerte que cumplan las condiciones *i a vi* mencionadas arriba, es una categoría. Esto da, potencialmente, cabida a cuestiones que no suelen ser identificados con las matemáticas, tales como sinfonías, teorías científicas, estilos literarios y otros productos culturales. Por otra parte, existen también mapeos entre categorías, llamados funtores, y mapeos entre funtores denominados transformaciones naturales. Por tanto, la herramienta categorial es muy rica y puede llegar a ser muy compleja. Lo que cabe notar es que el instrumento es esencialmente diagramático, tal que, con base en diagramas externos, la reconstrucción de un sistema empírico y/o conceptual sofisticado queda como un ensamble de puntos y flechas, pero cada saeta, con su origen y destino, puede desglosarse en un diagrama interno, en el cual se pone de relieve el detalle de la relación.

Para este proyecto no se pretende escribir un tratado de la teoría matemática, con toda su complejidad y diversidad. El propósito “modelizador” queda satisfecho con recurrir a una (o unas cuantas) categorías. Lo que se busca con el manual es brindar una guía sencilla y didáctica para usuarios de distintas orientaciones, las cuales no necesariamente pasan por una educación previa en las ciencias formales. Ahora bien, ¿por qué es importante elaborar un manual de este tipo? En términos generales, la modelización no se limita a representar tal o cual parcela del mundo; también es un instrumento para sondear o explorar dicha parcela (Knuuttila, 2021). Es decir, los modelos son herramientas epistémicas: se pueden construir con el propósito explícito de dilucidar todos aquellos aspectos en que el constructo no encaja bien con la realidad, para luego estudiarlos con mayor detenimiento. A pesar de que la propuesta de este anteproyecto tiene un alcance limitado, pues se centra en teorías y nociones científicas, las reconstrucciones generadas bien pueden revelar aspectos de la concepción examinada que no son evidentes en los libros de texto, o bien pueden coadyuvar al estudio de dinámicas conceptuales en un determinado campo de investigación. Con dichos representaciones se pueden elaborar materiales educativos o simular escenarios que se comportan como lo establece la teoría en cuestión, y realizar experimentos virtuales en tales contextos. Incluso, como ya se ha mencionado, las posibilidades reconstructivas pueden extenderse a otros desarrollos intelectuales fuera de las academias: por ejemplo, a saberes de grupos sociales subalternos. En fin, el manual que se espera obtener puede servir para múltiples aplicaciones.

3. Antecedentes históricos, teóricos y conceptuales.

Según Marquis (2020), el trabajo fundante de la teoría de categorías es un artículo de Eilenberg y Mac Lane titulado “General theory of natural equivalences”, que data de 1945.

En 1971 Mac Lane (1998) publica *Categories for the Working Mathematician*, un libro de texto que será “canónico”, pero es una obra dirigida a estudiantes de posgrado. Entre los trabajos más introductorios, que brindan exposiciones claras y accesibles de la teoría de categorías, cabe mencionar a: Badiou (2014), Gangle (2016), Goldblatt (2006), Lawvere y Schanuel (2009), McLarty (1992) y Spivak (2014). Quizá el de Lawvere y Schanuel sea la mejor opción para quien apenas se va a introducir en el campo, pues está diseñado para estudiantes de preparatoria y primeros años de Universidad.

Por otra parte, en distintas esferas científicas y académicas han surgido propuestas de emplear la teoría de categorías como herramienta para modelizar procesos, relaciones y sistemas empíricos complejos. Desde la década de los cincuenta del siglo pasado, Robert Rosen y otros autores ha recurrido a ella en sus proyectos concernientes a la biología relacional (Rosen, 1958a y b, 1999; Louie, 2009, 2013 y 2017). Piaget (1970), en su libro *Estructuralismo*, vaticinaba el potencial fructífero de la teoría de categorías para la investigación de estructuras en diversos campos, incluidos la psicología. Sin embargo, estas aplicaciones empezaron a proliferar en el siglo XXI. Ehresmann y Vanbremeersch (2007) elaboran un modelo, con base en la teoría de categorías, de sistemas evolutivos con memoria, a saber: sistemas biológicos, sistemas sociales y, en particular, sistemas nerviosos de animales superiores. Gómez-Ramírez (2014) discute las posibilidades del aparato en las neurociencias. Spivak (1914) y Fong y Spivak (2019) abundan sobre diversas aplicaciones en las ciencias naturales, ingeniería, diseño, y tecnologías de la información. Con esta herramienta matemática, Sallach (2015) modeliza conflictos sociales; Asudeh y Giorgolo (2020) exploran sus posibles usos en estudios lingüísticos y en filosofía del lenguaje, y Neuman (2021) sugiere que puede ser una herramienta valiosa para el análisis de textos literarios.

Badiou (2010), Gangle (2016), Mormann (2010), Peruzzi (2006) y el reciente texto colectivo editado por Landry (2017) discuten la importancia de la teoría de categorías para la filosofía de la ciencia y de las matemáticas. Cabe señalar que en la filosofía de la ciencia, la reconstrucción racional de teorías científicas, con base en lenguajes formales, cuenta con una tradición que proviene de los años veinte del siglo pasado, con la publicación *La construcción lógica del mundo* de Rudolf Carnap (Carnap, 1988), y ha pasado por diversas modalidades. Entre ellas destacan la reconstrucción con base en la lógica de primer orden; la reconstrucción conjunto-teórica, con base en la teoría de conjuntos; y la reconstrucción modelo teórica, sustentada en la teoría de modelos. Mientras que la primera considera que las teorías son conjuntos de enunciados, la segunda y la tercera hacen hincapié en sus estructuras conceptuales. En años recientes, algunos autores (Ibarra y Mormann, 2006; Peruzzi, 2006; Halvorson y Tsementzis, 2017) han sugerido que estas estructuras pueden ser reveladas con la teoría de categorías como instrumento reconstructor. Ahora bien, evaluaciones positivas del aparato mencionado no solo atañen a filósofos analíticos, también involucran a pensadores de otras tradiciones filosóficas, como sería el caso de Badiou y Gangle.

Un punto de inspiración del presente proyecto han sido los lineamientos de la llamada Concepción Semántica de Teorías Científicas, pues esta tendencia filosófica justamente está

interesada en la reconstrucción de sistemas conceptuales, generados en las ciencias naturales y sociales. Ciertamente la Concepción Semántica está conformada por una gama variopinta de corrientes que difieren en los instrumentos privilegiados para realizar y presentar tales reconstrucciones. Quien esto escribe ha tenido más exposición a la escuela de pensamiento conocida como Programa Estructuralista de las Teorías Científicas (Balzer *et al.*, 1987, 2000),¹ la cual hace hincapié en lo que denominan “predicado conjuntista” como herramienta constructora. Consiste en un listado que tipifica los conceptos y relaciones conceptuales constituyentes de una determinada teoría empírica en el lenguaje de los conjuntos. Valga un ejemplo simplificado, proveniente de la biología, la teoría de la fecundación unigamética (TFU, un gameto femenino es fertilizado por un gameto masculino para dar lugar a un cigoto, el cual se desarrolla en un nuevo organismo) para fijar ideas. Se ilustra con este caso, pues a pesar proceder de un campo especializado, las alusiones a esta teoría abundan en nuestra sociedad: TFU figura en los planes de estudio del nivel básico, y se representa o menciona en múltiples programas televisivos y películas de entretenimiento. Por tanto, es un ejemplo más o menos familiar para muchos lectores. El predicado conjuntista es como sigue:

x es un modelo potencial de la Teoría de Fecundación Unigamética (TFU) si y sólo si:²

- 1) $x = \langle F, M, \text{Cig}, \text{Ov}, \text{Esp}, m, p, d, h, k, f \rangle$ (x es una estructura compuesta por los conjuntos $F, M, \text{Cig}, \text{Ov}, \text{Esp}$, y las funciones m, p, d, h, k, f)
- 2) F es un conjunto finito no-vacío (que representa el conjunto de organismos femeninos de una población multigeneracional)
- 3) M es un conjunto no vacío (que representa el conjunto de organismos masculinos de la misma población multigeneracional)
- 4) Cig es un conjunto no vacío (que representa el conjunto de cigotos correspondientes a esa población multigeneracional).
- 5) Ov es un conjunto no vacío (que representa el conjunto de todos los óvulos que producen los organismos femeninos de esa población multigeneracional)
- 6) Esp es un conjunto no vacío (que representa el conjunto de todos los gametos masculinos que producen los organismos masculinos de esa población).
- 7) m es una función de la población total (la unión de M y F) en el conjunto F de organismos femeninos (m representa la función que determina la madre biológica de un organismo).
- 8) p es una función de la población total en el conjunto de organismos masculinos M (p determina el padre biológico de un organismo).
- 9) d es una función de la población total en el conjunto de cigotos (d indica que todo organismo de esa población proviene de un cigoto).
- 10) k es una función del conjunto de óvulos en el conjunto de organismos femeninos (k le asigna a cada óvulo el organismo femenino que lo produjo).

¹ Difiere del estructuralismo francés.

² Este predicado conjuntista está muy simplificado, en aras de aclarar ideas. Si se desea revisar una reconstrucción más compleja y sofisticada de TFU, y mucho más apegada al estilo del Programa Estructuralista, ver Casanueva (1999).

11) h es una función del conjunto de gametos masculinos en el conjunto de organismos masculinos (h le asigna a cada gameto masculino el macho que lo produjo).

12) f es una función de Cig en el producto cartesiano de $Ov \times Esp$ (f indica que todo cigoto proviene de un par de gametos, uno femenino y otro masculino; el producto cartesiano $Ov \times Esp$ es el conjunto de todos los pares posibles de gametos, uno femenino y el otro masculino, que se pueden formar a partir de los conjuntos Ov y Esp).

x es un modelo actual de la Teoría de Fecundación Unigamética (TFU) si y sólo si:

1) x es un modelo potencial de TFU;

2) para toda u en $M \cup F$ existe un w en M , una z en F , una t en Cig, una q en Ov y una r en Esp tal que:

- $m(u) = z$ (la madre de u es z);
- $p(u) = w$ (el padre de u es w);
- $k(q) = z$ (el óvulo q fue producido por z);
- $h(r) = w$ (el gameto masculino r fue producido por w);
- $d(u) = t$ (u proviene del cigoto t);
- $f(t) = \langle q, r \rangle$ (el cigoto t surge de la fusión de los gametos q y r).

Más abajo se presenta TFU como un diagrama de la categoría de los conjuntos para que se pueda comparar con el predicado conjuntista recién expuesto, pero conviene antes detenerse en algunos aspectos claves de este último. En el Programa Estructuralista se identifican las teorías con familias de modelos, entendidos éstos como sistemas empíricos en los que la teoría en cuestión se aplica exitosamente. Por eso, los predicados conjuntistas empiezan con la frase “ x es un modelo de...” tal o cual teoría. Luego señalan que es un modelo si y sólo si tiene tal o cual estructura, que se presenta como una tupla de conjuntos y funciones (también relaciones, dado el caso) entre dichas conjuntos. Cualquier sistema real en que se puedan identificar esos conjuntos, funciones y relaciones es un posible modelo de la teoría en cuestión. Nótese que el predicado primero establece lo que es un modelo potencial y luego lo que es un modelo actual o efectivo: el primero se corresponde con el armatoste relacional -por llamarlo de alguna manera- de un posible modelo, y el segundo plantea una regla tocante a cómo los componentes del armatoste están engarzados. Dicho planteamiento recibe el nombre de ley fundamental de la teoría en cuestión, pues ella es exitosa justo en los sistemas empíricos donde se cumple dicha regla.

Otra distinción del Programa Estructuralista concierne a los términos que introduce la teoría a la ciencia, a aquellos que le son propios, por así decir. En el caso de la Fecundación Unigamética, el único término innovador que esta concepción introduce a la biología es el correspondiente a la función f : el cigoto surge debido a la fertilización de una célula sexual femenina por una célula sexual masculina. Todos los demás términos (las relaciones de parentesco, gametos, cigotos, la producción de gametos, el desarrollo de un individuo a partir de un cigoto, etc.) ya estaban disponibles en otras teorías de la reproducción sexual.³ Los

³ Para una discusión sobre el desarrollo histórico de las teorías de reproducción sexual, ver Mayr (1982)

estructuralistas usan la frase “término T-teórico” para indicar estos aspectos propios de una teoría T. Así, la función f en la reconstrucción de arriba es un término TFU-teórico; los que aparecen en los incisos 2 a 11 no son TFU-teóricos.

Con estas aclaraciones ya se puede mostrar la representación de TFU como un diagrama de la categoría de los conjuntos, y compararla con el predicado conjuntista de arriba.

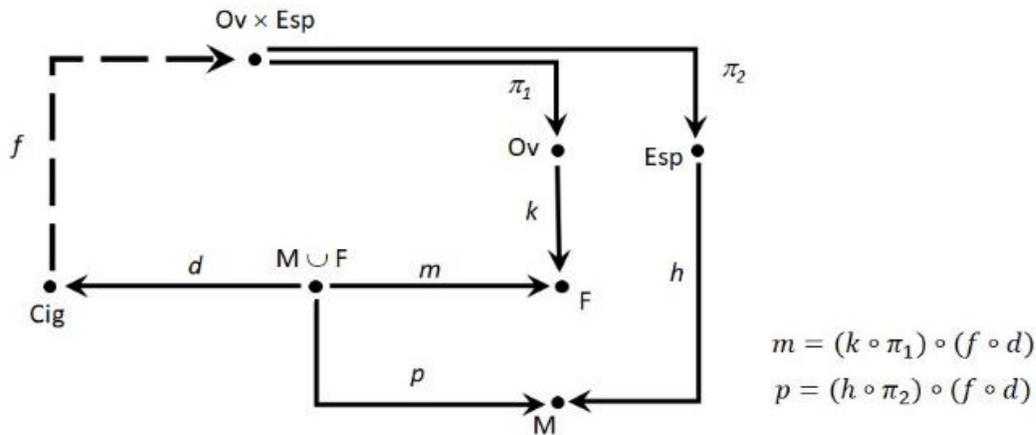


Figura 3. La Teoría de la Fecundación Unigamética como diagrama de la categoría de los conjuntos. Elaboración propia.

El diagrama es una configuración de puntos y flechas representativos de los conjuntos y funciones (morfismos en su versión de diagramas externos),⁴ mencionados en el predicado conjuntista. En cuanto a las saetas, hay dos agregados, π_1 y π_2 : se corresponden con la primera y segunda proyección de $Ov \times Esp$. Este conjunto es una colección de pares, cada uno de ellos compuesto por un gameto femenino y un gameto masculino: π_1 mapea cada par a su respectivo óvulo y π_2 lo hace a su respectivo espermatozoide. Estos dos agregados no atañen propiamente los conceptos involucrados en la TFU, más bien son recursos del aparato matemático. El hecho de que el morfismo f aparezca como una flecha con guiones, es para señalar una distinción del Programa Estructuralista, a saber, que f es un término TFU-teórico. Por último, las dos fórmulas adyacentes al diagrama se corresponden con otra manera de plantear la ley fundamental de TFU:

- i) La ruta $(M \cup F) \xrightarrow{m} F$ conmuta con la ruta $(M \cup F) \xrightarrow{(k \circ \pi_1) \circ (f \circ d)} F$, esto es, determinar la progenitora biológica (m) de cualquier individuo de la población es igual que determina el cigoto del cual proviene dicho individuo (d), el par de gametos involucrados en el proceso de fertilización del cual proviene dicho cigoto (f), el óvulo de ese par (π_1) y, finalmente, el organismo femenino que produjo ese óvulo (k).

⁴ Recuérdese que en la categoría de los conjuntos, “función” y “morfismo” son términos equivalentes

- ii) La ruta $(\text{MUF}) \xrightarrow{p} M$ conmuta con la ruta $(\text{MUF}) \xrightarrow{(h \circ \pi_2) \circ (f \circ d)} M$, esto es, determinar el progenitor biológico (p) de cualquier individuo de la población es igual que determina el cigoto del cual proviene dicho individuo (d), el par de gametos involucrados en el proceso de fertilización del cual proviene dicho cigoto (f), el gameto masculino de ese par (π_2) y, finalmente, el organismo masculino que produjo ese gameto (h).

Se antoja pensar que el diagrama de la figura 3 es una representación más clara que el predicado conjuntista expuesto arriba, aunque el contenido es el mismo. Es por ello que algunos integrantes del Programa Estructuralista comenzaron a explorar la elaboración de reconstrucciones con base en herramientas diagramáticas, entre ellas la teoría de categorías (Casanueva, 2005; Ibarra y Mormann, 2006). Casanueva y Méndez (2008, 2012a, 2012b) desarrollaron un modo de representación que denominaron “grafos representacionales”.⁵ Los autores no pretendían sacrificar ninguna de las distinciones del Programa Estructuralista, simplemente proponían presentar las reconstrucciones a modo de diagramas, en la creencia de que así serían más entendibles. Argumentaban que con semejante formato de presentación el lector podía apreciar, de un vistazo, la estructura conceptual completa de la teoría en discusión. Por supuesto, la aseveración no era más que un buen deseo: lo que el lector puede apreciar de un vistazo es un diagrama de puntos y flechas; ya el andamiaje conceptual de la teoría se pone de relieve luego de un ejercicio arduo de lectura iterativa de la figura al texto explicativo y viceversa.

En sí, los grafos relacionales son muy cercanos a los diagramas de la categoría de los conjuntos, pero presentan notaciones y términos muy idiosincráticos: por ejemplo, flechas que tienen otras flechas como origen y/o destino, o bien saetas denominadas “estructuraciones” que construyen, de manera *ad hoc*, conjuntos complejos (conjuntos cuyos elementos pueden ser conjuntos y/o series de diversos tamaños) a partir de conjuntos simples (en términos de la teoría de categorías, serían semejantes a funtores). Las inconsistencias de la propuesta de los grafos representacionales, llevó a quien esto escribe a acercarse más a la teoría de categorías y buscar en esa literatura trabajos concernientes a la elaboración de modelos de sistemas empíricos y la representación del conocimiento.

Por otra parte, el tipo de ciencia que interesa a quien escribe -aquella que se desarrolla en los trasvases de las ciencias sociales y las ciencias biológicas, e incorpora o evalúa conocimientos locales populares (v.g. el conocimiento ecológico autóctono o tradicional)- no suele ser la que privilegia el Programa Estructuralista. Eso no significa que su instrumental no podría aplicarse allí -realmente no hay un impedimento de peso-; sin embargo, el Programa privilegia teorías científicas “estabilizadas” en los libros de texto de corte kuhniano, esto es, textos para entrenar a estudiantes en un campo de investigación que está regido por lo que Thomas Kuhn (1971) denomina un paradigma. En términos kuhnianos, ese campo se corresponde con un episodio de ciencia normal. Justamente es muy discutible si la dinámica teórica en ese intersticio entre las ciencias sociales y las ciencias biológicas es una dinámica kuhniana de ciencia normal. De cualquier manera, Méndez (2016, 2018, 2021) ha

⁵ Últimamente, Casanueva y Madrigal (2021) llama “grafo-modelo” a este modo de representación.

ensayado la reconstrucción de concepciones tocantes a la economía campesina, los regímenes alimentarios y la construcción de nicho humano con diagramas de la categoría de los conjuntos, en atención al texto de Lawvere y Shanuel (2009).

Revisar la literatura categorial, sobre todo en relación a sus posibilidades como herramienta de modelización, ha puesto de relieve algunas cuestiones interesantes. Su aplicabilidad no sólo se remite a la reconstrucción de teorías ya establecidas en publicaciones científicas emblemáticas, también es útil para desarrollar planteamientos innovadores. El libro de Ehresmann y Vanbremeersch (2007) es ejemplo de ello: los autores -si bien retoman hipótesis previas tocantes a la cognición, memoria y evolución- elaboran un modelo categorial original relativo a sistemas cognitivos y evolutivos, no reconstruyen una teoría previa. Otro aspecto interesante de su propuesta es que al concebir tales sistemas como entidades jerárquicas, en su modelo participan varias categorías para los distintos niveles de la jerarquía. A diferencia de las reconstrucciones enmarcadas en el Programa Estructuralista, que privilegian la teoría de conjuntos -y si se plantean en términos categoriales, se apoyan en la categoría de conjuntos- la propuesta de Ehresmann y Vanbremeersch hace hincapié en la diversidad de categorías y no en la preponderancia de una sola. Con ello aprovechan más la gama de utensilios que ofrece la herramienta, como son los funtores y funtores adjuntos (mapeos entre categorías).

Otro aspecto interesante de la literatura es el desarrollo de categorías específicas para modelizar las interacciones humanas mediadas por dispositivos tecnológicos. Barwise y Seligmann (1997) propusieron una categoría de sistemas distribuidos, donde los objetos son entidades tripartitas llamadas clasificaciones, las cuales constan de un conjunto de ejemplares a ser clasificados, un conjunto de tipos en los cuales se clasifican los ejemplares y una relación indicativa de qué ejemplares están clasificados bajo qué tipo. Los morfismos entre clasificaciones se denominan *infomorfismos*, los cuales están constituidos por pares de mapeos, de tal suerte que uno vincula ejemplares con ejemplares y el otro mapea tipos a tipos. En la figura 4 se muestra un sistema hipotético de cinco clasificaciones y cuatro infomorfismos. A la izquierda se muestran los objetos y mapeos en términos generales; a la derecha los primeros en sus tipos, ejemplares y relaciones, y los segundos en los pares de flechas que los componen. Así, el infomorfismo α se compone del par $(\alpha^{\wedge}, \alpha^{\vee})$ y algo semejante ocurre con las otras saetas al pasar del panel izquierdo al panel derecho. Barwise y Seligmann describen múltiples sistemas que se podrían representar así: por ejemplo, todo el sistema involucrado en el aterrizaje de un avión incluye la cabina del piloto, la torre de control, el equipo de mantenimiento de la pista de aterrizaje, etc. Cada una de estas tres instancias maneja protocolos específicos (tipos) que se ejecutan mediante acciones sobre instrumentos (ejemplares), y las comunicaciones entre el piloto, el controlador aéreo, el personal de la pista de aterrizaje podrían concebirse como mapeos que “coordinan” protocolos y acciones instrumentales. Casanueva y Méndez (2010) argumentan que se pueden modelizar saberes inter y transdisciplinarios con base en la propuesta de Barwise y Seligmann.

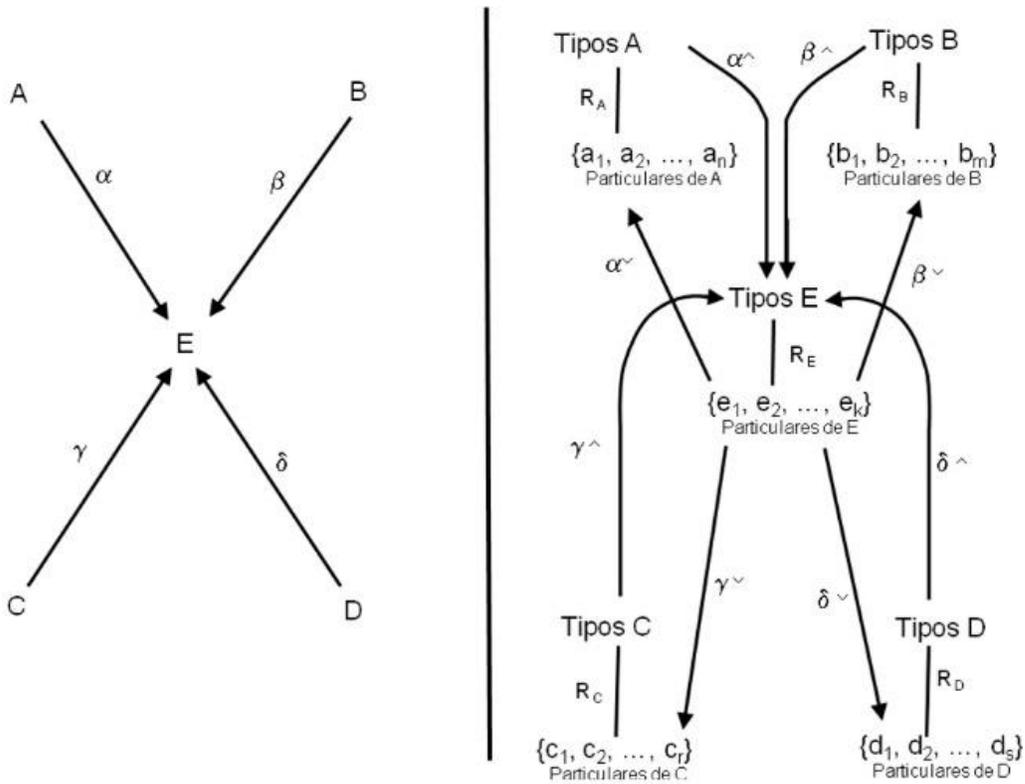


Figura 4. Sistema distribuido hipotético, compuesto de cinco clasificaciones (A, B, C, D, E) y cuatro infomorfismos (α , β , γ , δ). Elaboración propia.

En el tema de sistemas interactivos y sus posibles modelizaciones con teoría de categorías, vale la pena mencionar también el trabajo de Milner (2009). Quien escribe debe confesar que apenas ha comenzado a revisar el texto, pero espera profundizar en él a lo largo del proyecto. Milner basa su propuesta en lo que él llama la categoría de los bigrafos (*bigraphs*) que son estructuras como la que se presenta en la figura 5. Vale advertir que el diagrama es un ejemplo de un objeto de la categoría en cuestión; los segmentos que unen círculos son parte del objeto, no son morfismos. Así, la figura pone de relieve que un bigrafo se compone de nodos (círculos y óvalos con los rótulos v_i); puertos (los puntos negros) y aristas marcadas con las letras e_i . Nótese que estas últimas pueden estar ramificadas. Los mapeos entre dos bigrafos son estructuras que transforman una configuración en la otra. El trabajo de Milner tiene un título muy sugerente, a saber: *The Space and Motion of Communicating Agents*. El tipo de situaciones que se modelizan con esta propuesta involucran agentes interactuantes en ambientes determinados, provistos de dispositivos tecnológicos de comunicación y computo. Cada bigrafo puede representar un momento o estado del sistema, y los morfismos se corresponden con cambios de estado, o el paso de un momento a otro. Se menciona aquí el trabajo de Milner con el propósito de mostrar cuán diversa y dúctil puede ser la modelización con el aparato categorial. De cualquier manera, es menester estudiar la propuesta más a fondo. Por lo pronto el manual que se vislumbra se limitará a categorías más sencillas, lo cual se discute en el inciso correspondiente a la metodología.

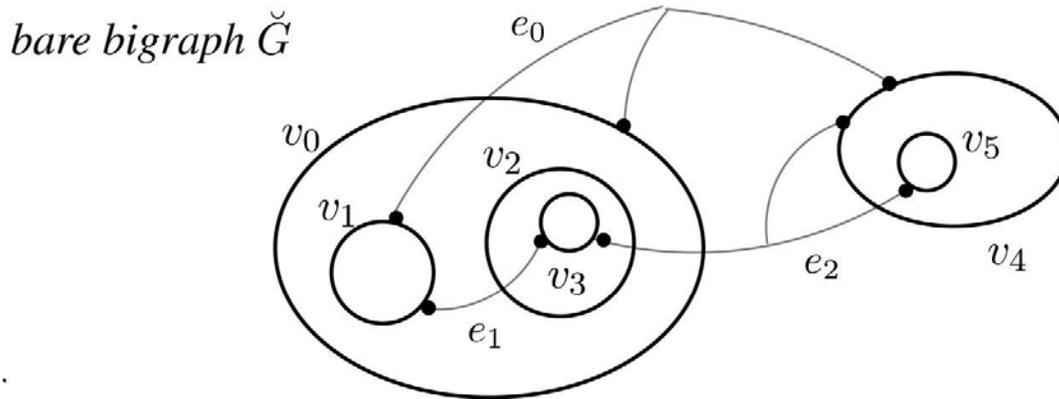


Figura 5. Ejemplo de un bigrafo. Tomado de Milner (2009: 3)

4. Preguntas y supuestos de investigación (Especificar cuáles son las preguntas de investigación y la hipótesis (o supuesto) del proyecto):

Supuestos:

La construcción de modelos es una destreza sumamente útil en diversos campos, entre ellos la comunicación, el diseño y la tecnología de la información.

La teoría de categorías, como instrumento para construir modelos, es accesible a estudiantes de ciencias sociales y humanidades.

La representación, mediante la teoría de categorías, del conocimiento en una determinada comunidad epistémica es una herramienta poderosa para estudiar el cambio teórico y otras dinámica conceptuales en esa comunidad.

Preguntas de investigación

¿Cuál sería una buena manera didáctica de explicar, en un texto, una heurística para reconstruir contenidos conceptuales?

¿El desarrollo de una metodología para modelizar sistemas conceptuales, acaso no implica desarrollar una metodología de la presentación de modelos?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de recurrir a diversas categorías para representar diversos escalafones del conocimiento (modelo, teoría, programa de investigación, paradigma, dominio, disciplina, holón)?

¿Cómo mapear los procesos sociales de producción del conocimiento, en un determinado campo, a las estructuras conceptuales y metodológicas que genera dicho campo?

5. Objetivo (s):

Objetivo general: Elaborar un manual explicativo de cómo modelizar sistemas conceptuales -así como los sistemas empíricos que pretenden explicar- con herramientas de la teoría de categorías.

Objetivos específicos:

- 1) Elaborar un documento explicativo de los principios básicos de la teoría de categorías.
- 2) Elaborar en ese documento de una heurística de la modelización o reconstrucción de arquitecturas conceptuales
- 3) Plasmar en ese documento cuatro ejemplos de reconstrucciones, con base en la teoría de categorías, de concepciones científicas engarzadas en un dominio interdisciplinario (v.g. la soberanía alimentaria).

6. Metodología

El manual que se va a desarrollar bajo este proyecto se vislumbra estar constituido de cinco secciones, a saber: *i*) una explicación sobre el aparato categorial que se va a emplear; *ii*) una heurística general sobre la reconstrucción de teorías y modelos científicos; *iii*) cuatro reconstrucciones de concepciones concretas, distintas, pero pertenecientes a un mismo dominio de investigación interdisciplinaria; *iv*) con base en los ejemplos del rubro anterior, la reconstrucción (parcial) del dominio en cuestión, y *v*) una discusión sobre las arquitecturas conceptuales de conocimiento y la dinámica socio-histórica del mismo.

En tres trabajos previos (Méndez 2016, 2018, 2021) se han elaborado explicaciones sobre los principios básicos de la teoría de categorías, y cómo se manifiestan en la categoría de los conjuntos. Así, dichos ensayos ya esbozan el texto explicativo, tocante al aparato categorial, del manual que se piensa elaborar. También se cuenta con una idea preliminar sobre el dominio científico específico, del cual obtener las teorías y concepciones a reconstruir a lo largo del proyecto. Al respecto, influyó el texto de Pimbert sobre Soberanía Alimentaria, donde se asevera:

El contexto más amplio de las agriculturas campesinas y las diversas tradiciones del pensamiento social agrario también han influenciado –y lo continúan

haciendo el día de hoy- la emergencia, teoría y práctica de la soberanía alimentaria. Estas influencias incluyen:

- El colectivismo agrario, así como el anarquismo social y el pensamiento socialista libertario –todos los cuales ven a los campesinos como agentes progresivos del cambio (Bakunin, Herzen, Kropotkin);
- La concepción de Marx de que el capitalismo induce un quiebre metabólico fundamental entre la sociedad y la naturaleza.
- El marxismo heterodoxo (Chayanov);
- Los estudios campesinos (Hernández Xolocotzi, Polanyi, Shanin, van der Ploeg);
- Las teorías de dependencia y centro-periferia (Amin, Gunder Franck);
- Las teorías del post-desarrollo (Escobar, Esteva y Prakash, Partant);
- La teoría agraria social y pensamiento ambiental, y la ecología radical (Bookchin, Friedmann, McMichael, Gonzales de Molina, Martínez-Alier). (Pimbert, 2018: sección “Food Sovereignty” párrafo 5).

La Soberanía Alimentaria es un movimiento social que se ha venido construyendo desde la década de los noventa, con organizaciones internacionales como Vía Campesina; pero --ya lo pone de relieve la cita anterior-- la dinámica del mismo ha desarrollado un dominio científico acompañante, el cual integra de manera más o menos coherente teorías de principios del siglo XX (incluso anteriores) y desarrollos intelectuales mucho más recientes. Sin duda el ensamble conceptual es variopinto y está sujeto a transformaciones, en sintonía con los cambios del discurso que pautan el devenir del movimiento. No obstante, tal fluidez no imposibilita seleccionar algunas de las teorizaciones involucradas, elucidar sus estructuras relacionales y representar sus engarces en un armazón correspondiente a esa porción del dominio. En el manual, se contempla ilustrar la modelización categorial con aspectos selectos del dominio de la Soberanía Alimentaria, por las siguientes razones: i) quien escribe ya ha trabajado algunas esquematizaciones tocantes a este ámbito interdisciplinario; ii) el tema puede resultar atractivo para estudiantes y profesores de diseño, comunicación y otras ciencias sociales, así como interesados en la producción/distribución de alimentos y la cuestión ambiental.

En Méndez (2016) se hace una reconstrucción preliminar de la teoría de la economía campesina de Chayanov. Las relaciones entre los regímenes alimentarios mundiales (concepción desarrollada por Friedmann y McMichaels) y sus efectos locales en comunidades agrarias indígenas se modelizan en Méndez (2018). Los esquemas que se confeccionaron en estos trabajos pueden servir de base para mejores reconstrucciones tocantes a la economía campesina y la noción de régimen alimentario mundial. Cabría, además, reconstruir una teorización sobre la agroecología y la preservación de la agrobiodiversidad. Al respecto, la literatura sobre esto último puede ser muy vasta y sería fácil perderse; sin embargo, hay obras clave como Altieri (2018), Gleismann (2015) y Vandermeer (2011) que valdría la pena revisar, detectar una concepción común y

reconstruirla. Por otra parte, Méndez (2021) elabora un modelo categorial que combina cuestiones del materialismo histórico con la teoría de construcción de nicho. Varios aspectos de esta modelización pueden adecuarse a una concepción agroecológica y, además, vincularse con el quiebre metabólico marxiano, mencionado en la cita de arriba. Por último, dado que el proyecto se desarrolla en el Departamento de Ciencias de la Comunicación de la DCCD, convendría reconstruir un planteamiento comunicativo en torno a la Soberanía Alimentaria: la propuesta de “diálogo de saberes” que se practica en el seno de Vía Campesina se antoja un buen candidato (Mann, 2015, 2018; Martínez Torres y Rosset, 2016). En suma, se van a modelizar cuatro concepciones que figuran en el domino mencionado. Con esas cuatro, por supuesto, no se agota tal esfera; sin embargo, pueden dar una idea de cómo se ensambla, en el aspecto teórico, una parte de ella.

El paso de teorizaciones particulares al dominio en que se encuentran engarzadas (la transición de la sección *iii* a la sección *iv* del manual, ver arriba) supone un salto de nivel jerárquico en cuanto a la organización del conocimiento, lo cual es probable que implique un cambio de la categoría que se privilegia en uno y otro nivel. Al respecto, se tiene contemplado lo siguiente: elaborar las representaciones de la sección *iii* con la categoría de los conjuntos, y reconstruir lo concerniente al inciso *iv* con la categoría de sistemas distribuidos de Barwise y Seligman (1997). Ahora bien, el curso de acción propuesto es una idea preliminar que se puede ver modificada conforme avanza el proyecto y se descubren otras posibilidades categoriales para representar concepciones puntuales y dominios interdisciplinarios.

Reconstruir o modelizar una arquitectura conceptual tiene un importante componente interpretativo y estético, por lo cual es difícil plantear un método estricto de reconstrucción; conviene mejor hablar de una heurística (lo correspondiente a la sección *iii* del manual; ver arriba). Entre sus lineamientos cabe destacar los siguientes:

1. En la medida de lo posible, leer al menos dos presentaciones “canónicas” de la teoría o concepción de interés, y detectar puntos en común.
2. Escribir un corto resumen (de entre dos y cuatro cuartillas) de la teoría en cuestión e incluir varios ejemplos de los fenómenos a los cuales se aplica, o los que pretende explicar.
3. Elaborar una lista de los términos que emplea dicha concepción y determinar cuáles de ellos son sus primitivos, es decir, cuáles no se definen a partir de otros.
4. Escribir en un lenguaje llano cuáles son los principios guía o leyes de la teoría o concepción.
5. Determinar cuáles son los conceptos y relaciones de la propuesta que se corresponden con su “base de datos”, esto es, que caracterizan o describen los fenómenos o sistemas empíricos que se pretenden explicar o comprender su naturaleza.
6. Determinar la supra-estructura T-teórica (ver inciso **Justificación**) de nociones y relaciones que dan cuenta del comportamiento de la base de datos, es decir, que efectivamente explican o llevan a comprender los fenómenos en los cuales la propuesta se aplica exitosamente.
7. Definir la categoría mediante la cual se va a reconstruir la teoría o concepción de interés.
8. Definir cuáles de los términos de dicha concepción se corresponden a los objetos del sistema categorial empleado y cuáles de ellos se corresponden a los morfismos.
9. Diagramar la estructura correspondiente a la base de datos
10. Diagramar la estructura correspondiente a la supra-estructura T-teórica.

11. Ensamblar las dos porciones de tal suerte que se forman circuitos conmutativos entre aquellas rutas que recorren la base de datos y aquellas que transitan por la estructura que da cuenta de dicha base.
12. Calibrar reiteradamente los últimos tres pasos hasta lograr un diagrama claro y económico, sin abigarramiento de flechas.

Estos doce puntos son los más básicos para una heurística de la reconstrucción, pero también cabría incluir las relaciones necesarias que guarda la propuesta de interés con otras teorizaciones. Esto es, concepciones que le son necesarias para que pueda lograr su cometido explicativo o interpretativo. Por ejemplo, una tesis sobre las rebeliones de grupos explotados supone una teoría de la explotación. También puede darse el caso de que la propuesta reconstruida sea una variante especializada de una idea más abstracta y general. Por ejemplo, la fecundación unigamética, mencionada arriba, es una especialización de una noción más general tocante a la reproducción sexual con base en gametos, sin especificar la razón uno a uno. De hecho, en el siglo XIX hubo varias concepciones al respecto que admitían fecundaciones de un óvulo por varias células sexuales masculina (Darwin pensaba eso, ver Mayr, 1982). Así, el esquema reconstruido podría mencionar semejantes relaciones interteóricas con una leyenda o alguna otra forma de representación.

Otro asunto a considerar es lo que los estructuralistas denominan condiciones de ligadura, esto es, las condiciones que permiten ligar las distintas aplicaciones exitosas de la concepción examinada. En el caso de la fecundación unigamética, por retomar el ejemplo, una condición de ligadura importante es la pertenencia a la misma especie. Cada teoría plantea sus propias condiciones y muchas veces sólo están implícitas en los libros de texto: es tarea del reconstructor elucidarlas.

7. Bibliografía y fuentes de consulta:

ALBA Movimientos (2016) *Comunicación para la soberanía alimentaria: herramientas y recursos*. Quito, Ecuador: ALBA-fedaeaps.

Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Boca Raton: CRC Press.

Asudeh, A.; Giorgolo, G. (2020) *Enriched Meanings. Natural Language Semantics with Category Theory*. Oxford: Oxford University Press.

Badiou, A. (2014) *Mathematics of the Transcendental*. Bartlett, A.J. & A. Ling (trans.). London: Bloomsbury.

Balzer, W.; Moulines, C. U.; Sneed, J.D. (1987) *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*. Dordrecht: D. Reidel.

Balzer, W.; Sneed, J.D; Moulines, C. U. (eds.) (2000) *Structuralist Knowledge Representation. Paradigmatic Examples*. Amsterdam: Rodopi.

Barwise, J.; Seligmann, J. (1997) *Information Flow: The Logic of Distributed Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.

Carnap, R. (1988) *La construcción lógica del mundo*. México: UNAM

Casanueva, M. (1999) “La red teórica de la Fecundación por Doble Simiente”, *Signos Filosóficos* 1 (1): 33 – 56.

Casanueva, M. (2005) “Los modelos en la filosofía de la ciencia del siglo XX” en López Austin, A. (coord.) *El modelo en la ciencia y la cultura*. México: Siglo XXI, pp. 29 – 53.

Casanueva, M.; Madrigal, R. (2021) “Estructura lógico-conceptual de la teoría de construcción de nicho. Una reconstrucción grafo-modelo” en Barahona, A; Casanueva, M; Vergara, F. (eds.) *Biofilosofías para el Antropoceno. La teoría de construcción de nicho desde la filosofía de la Biología y la Bioética*. [Libro en preparación que publicará la editorial Heurésis]

Casanueva, M.; Méndez, D (2008) “Teoría y experimento en Genética Mendeliana: una exposición en imágenes” en *Theoría. Revista de teoría, historia y fundamentos de la ciencia*, 23/3(68): 286 – 302.

Casanueva, M.; Méndez, D. (2010) “Notas en favor de la transdisciplina o hacia una epistemología de las relaciones mereológicas entre modelos teóricos y sistemas empíricos” en Pelaez, A.; Suárez, R. (coords.) *Observaciones filosóficas en torno a la transdisciplinariedad*. Barcelona: Antropos, pp. 41 – 67.

Casanueva, M.; Méndez, D (2012a) “Grafos representacionales y dinámicas de teorías” en Peris-Viñé, L.M. (ed) *Filosofía de la ciencia en Iberoamérica: metateoría estructural*. Madrid: Tecnos, pp. 485 – 516.

Casanueva, M.; Méndez, D (2012b) “Poblaciones de modelos y dinámicas científicas”, *Stoa* 3(5): 159 – 179.

Caterina, G.; Gangle, R. (2016) *Iconicity and Abduction*. Springer: Cham, Switzerland

Ehresmann, A. C.; Vanbremeersch, J. P. (2007) *Memory Evolutive Systems: Hierarchy, Emergence, and Cognition*. Amsterdam: Elsevier.

Fong, B.; Spivak, D. I. (2019) *An Invitation to Applied Category Theory: Seven Sketches in Compositionality*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gangle, R. (2016) *Diagrammatic Immanence. Category Theory and Philosophy*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Gliessman, S. R. (2015) *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Boca Raton: CRC Press.

Goldblatt, R. (2006) *Topoi. The Categorical Analysis of Logic*. Mineola, New York: Dover Publications.

Gómez-Ramirez, J. (2014) *A New Foundation for Representation in Cognitive and Brain Science. Category Theory and the Hippocampus*. Dordrecht: Springer

Halvorson, H.; Tsementzis, D. (2017) “Categories of scientific theories” en Landry, E. (ed.) *Categories for the Working Philosopher*. Oxford: Oxford University Press, pp. 402 -- 429

Ibarra, A; Mormann, T (2006) “Scientific Theories as Intervening Representations”. *Theoria* 55: 21 – 38.

Knuuttila, T. (2021) “Epistemic artifacts and the modal dimensions of modeling”, *European Journal for Philosophy of Science*, 11(65): <https://doi.org/10.1007/s13194-021-00374-5>

Kuhn, T. (1971) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Landry, E. (ed.) (2017) *Categories for the Working Philosopher*. Oxford: Oxford University Press.

Lawvere, F. W.; Schanuel, S. H. (2002) *Matemáticas conceptuales: una primera introducción a categorías*. México: Siglo XXI.

Lawvere, F. W.; Schanuel, S. H. (2009) *Conceptual Mathematics: A First Introduction to Categories*. Cambridge: Cambridge University Press, Second Edition.

Leitgeb, H.; Carus A. (2021) "Rudolf Carnap" en Zalta. E.N. (ed.) y *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/carnap/>](https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/carnap/)

Louie, A. H. (2009) *More than Life Itself. A Synthetic Continuation of Relational Biology*. Frankfurt: Ontos Verlag.

Louie, A. H. (2013) *The Reflection of Life. Functional Entailment and Immanence in Relational Biology*. New York: Springer Science + Business Media.

Louie, A. H. (2017) *Intagible Life: Functorial Connections in Relational Biology*. Cham, Switzerland: Springer.

Mann, A. (2015) "Communication, organization, and action: theory-building for social movements", *Communication Research and Practice* 1(2): 159 – 173.

Mann, A. (2018) "Communication as resistance in food politics", *The Political Economy of Communication* 6(1): 36 – 58.

Marquis, J. P. (2020), "Category Theory" en Edward N. Zalta, E.N. (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/category-theory/>](https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/category-theory/).

Martínez Torres, M.A.; Rosset, P. M. (2016) “Diálogo de saberes en la Vía Campesina: soberanía alimentaria y agroecología”, *Espacio regional: revista de estudios sociales* 1(13): 23 – 36.

Mayr, E. (1982) *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press.

McLarty, C. (1992) *Elementary Categories, Elementary Toposes*. Oxford: Oxford University Press.

Méndez, D. (2016) “Teorías de la economía campesina en el Museo Nacional de Antropología de la Ciudad de México”, *Scientiae Studia*, 14(1): 199 – 229.

Méndez, D, (2018) “Efectos comunitarios de los regímenes agro-alimentarios. Elucidación de un modelo subyacente a *The Struggle for Maize*”. *Perspectivas –Revista do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da UFT*, num. 2: pp. 212 – 264.

Méndez, D, (2021) “Construcción de nicho humano y materialismo histórico; aproximaciones a un modelo” en Barahona, A; Casanueva, M; Vergara, F. (eds.) *Biofilosofías para el Antropoceno. La teoría de construcción de nicho desde la filosofía de la Biología y la Bioética*. [Libro en preparación que publicará la editorial Heurésis]

Méndez Granados, D.; Peñalosa Castro, E.; Victoriano, F. (2017) “Construcción de modelos para el fomento del conocimiento en comunicación educativa y divulgación científica”, en Victoriano, F. (coord.) *MADIC. Interdisciplina y posgrado*. México: UAM, pp. 115 – 145.

Milner, R. (2009) *The Space and Motion of Communicating Agents*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mormann, T. (2010) “Structural Universals as Structural Parts: Toward a General Theory of Parthood and Composition”. *Axiomathes*, 20: 209 – 227.

Neuman, Y. (2013) “A novel generic conception of structure: solving Piaget’s riddle” en Rudolf, L. (ed.) *Qualitative Mathematics for the Social Sciences: Mathematical Models for Research on Cultural Dynamics*. London: Routledge, pp. 255 – 276.

Neuman, Y. (2021) *Conceptual Mathematics and Literature. Toward a Deep Reading of Text and Minds*. Leiden, Países Bajos: Brill.

Peruzzi, A. (2006) “The meaning of category theory for 21st century philosophy”. *Axiomathes*, 16: 425 – 460.

Piaget, J. (1970) *Structuralism*. New York: Basic Books

Pimbert, M. P. (2018) “Constructing knowledge for food sovereignty, agroecology, and biocultural diversity” en Pimbert, M. P. (ed.) *Food Sovereignty, Agroecology, and Biocultural Diversity*. London: Routledge. [Edición Kindle,] Capítulo 1. Recuperado de Amazon.com.

Rosen, R. (1958a) “A relational theory of biological systems”, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 20: 245 – 260.

Rosen, R. (1958b) “The representation of biological systems from the standpoint of the theory of categories”. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 20: 317 – 341.

Rosen, R. (1999) *Essays on Life Itself*. New York: Columbia University Press

Sallach, D. L. (2015) “Topos Modeling of Social Conflict: Theory and Methods” en Nakai, Y.; Koyama, Y.; Terano, T. (eds.) *Agent-Based Approaches in Economic and Social Complex Systems VIII. Post-Proceedings of The AESCS International Workshop 2013*. Tokyo: Springer Japan.

Spivak, D. I. (2014) *Category Theory for the Sciences*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Spivak, D. I. (2017) “Categories as mathematical models” en Landry, E. (ed.) *Categories for the Working Philosopher*. Oxford: Oxford University Press, pp. 381 – 401

Vandermeer, J. (2011) *The Ecology of Agroecosystems*. Boston: Jones and Bartlett.

Weisberg, M. (2013) *Simulation and Similarity. Using Models to Understand the World*. Oxford: Oxford University Press

8. Productos de investigación esperados (metas):

- Un manual de modelización conceptual con base en la teoría de categorías, con ejemplos de concepciones tocantes a la Soberanía Alimentaria.
- Al menos tres artículos tocantes los siguientes temas:
 - La reconstrucción de la teoría de Regímenes Alimentarios
 - La arquitectura conceptual de la teoría chayanovista de la Economía Campesina.
 - La arquitectura conceptual de algún modelo importante concerniente a la agrobiodiversidad y el pequeño productor agrario.
 - Aspectos teórico-estructurales del dominio de la Soberanía Alimentaria.

9. Cronograma de actividades (Trimestral y anual):

Trimestre	Año	Actividad
1	1	Reconstrucción de la teoría de Regímenes Alimentarios (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>). NOTA: Se cuenta ya con una modelización de los efectos locales de los regímenes alimentarios (Méndez, 2018), pero no la esquematización exhaustiva de esta teoría. A esto último estará dedicado el primer trimestre
2	1	Refinamiento de la reconstrucción preliminar e incompleta que ya se tiene (Méndez 2016) de la teoría de la Economía Campesina de Alexandre Chayanov (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>). NOTA: Se requiere mejorar la reconstrucción, lo cual implica re-elaborar parte de ella. Revisión de textos claves de Agroecología, detectar un modelo común sobre la agrobiodiversidad y el pequeño productor agrario (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>). NOTA: Se revisarán las siguientes obras: Altieri (2018), Gliessman (2015) y Vandermeer (2011). Hay aspectos de las representaciones elaboradas en Méndez (2021) que están vinculados con estos temas; por tanto, también se utilizará dicha fuente.
3	1	Reconstrucción de una conceptualización agroecológica sobre la agrobiodiversidad y el pequeño productor agrario (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>).

		Reconstrucción de la metodología de comunicación “diálogo de saberes” que emplea la organización <i>Via Campesina</i> en la promoción de la Soberanía Alimentaria (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>).
4	2	Reconstrucción de la metodología de comunicación “diálogo de saberes” que emplea la organización <i>Via Campesina</i> en la promoción de la Soberanía Alimentaria (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iii</i>). Reconstrucción (parcial) del domino teórico de la Soberanía Alimentaria (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iv</i>). NOTA: Por ahora, se vislumbra disponer las reconstrucciones previas en un sistema semejante a los sistemas distribuidos -con base en informorfismos (ver figura 4, arriba)- que proponen Barwise y Seligmann (1997). Sin embargo, en el transcurso de la investigación es posible que se detecte otra clase de representación categorial, más didáctica, para dominios temáticos en los cuales confluyen diversas teorizaciones y modelos.
5	2	Elaboración de capítulo sobre las arquitecturas conceptuales de conocimiento y la dinámica socio-histórica del mismo (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>iv</i>) Elaboración de capítulo sobre el aparato categorial que se va a emplear en el manual (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>i</i>).
6	2	Elaboración del capítulo tocante a la heurística de la reconstrucción (ver Metodología , párrafo 1, inciso <i>ii</i>) Elaboración de las conclusiones e integración del manual
7	3	Terminación del manual

10. Requerimientos y justificación de los recursos necesarios:

Salvo lo concerniente a gastos de inscripción a congresos y coloquios, no se va a requerir presupuesto: el responsable ya cuenta con buena parte del material que se va a utilizar y procesar. En su caso, se solicitarán los gastos de publicación del manual, una vez que se tenga el producto terminado. Aunque sí se contempla la posibilidad de participar en eventos académicos, no se considera prudente solicitar fondos para viáticos y transportes, pues es muy probable que aún en los próximos dos o tres años la modalidad remota siga vigente. Lo que sí se solicita es la inscripción a estos eventos.

10.2 Infraestructura, equipamiento y recursos materiales (expresados en rubros de gasto):

h. Inscripción a congresos (especificar cuáles, lugar y fecha)

- 13th International Conference on the Theory and Application of Diagrams 2023. Estas conferencias se celebran cada dos años, y recién

ha pasado la del 2021. Según la página web de esta última (la doceava) Conferencia (<http://www.diagrams-conference.org/2021/>), no se pidió cuota de inscripción, pero eso puede cambiar. El lugar está por definirse, pero probablemente la modalidad sea virtual o híbrida.

- XIII Encuentro Iberoamericano sobre Metateoría Estructuralista 2023. También es un encuentro que se celebra cada dos años. Puesto que en diciembre del 2021 se realizará el doceavo Encuentro, los tiempos están muy apretados para incluirlo en el presente proyecto, por eso se propone el Encuentro del 2023. Se pide cuota de inscripción, pero el monto para el 2023 todavía no se define. También está por definirse el lugar, pero es muy probable que la modalidad sea remota.

Se estima que la cuota de inscripción por evento estará en derredor a los 200 dólares U.S. El monto total que se solicita es de \$ 8,000.00 M.N., que es aproximadamente equivalente a 400 U.S. dólares.

o. Otros

En el 2022 se contempla tomar un curso, en línea y presencial, que brinda el Applied Category Theory Google Gourp, el cual se denomina ACT Adjoint School (ver <http://www.appliedcategorytheory.org/contact/> y <http://adjointschool.com/>). Los organizadores del Adjoint School son gente reconocida del campo. Entre ellos se encuentra David Spivak, un autor que figura en la bibliografía que acompaña al presente escrito.

Con base en la información disponible para el 2021 (aún está por publicarse la convocatoria para el año 2022, pero el evento parece ser anual) el curso consta de un seminario en línea que dura cuatro meses (de marzo a junio) y una semana presencial (en julio). Las páginas electrónicas consultadas no ofrecen información sobre cuotas y otros posibles gastos. Al respecto, se le ha escrito a los organizadores, y se está en espera de su respuesta. Además, se quiere explorar la posibilidad de sólo participar en los seminarios en línea sin tener que asistir a la semana presencial. Dado la extensión del curso y la falta de información completa, los gastos correspondientes los cubrirá quien escribe, si están dentro de sus posibilidades. Para este rubro no se piensa pedir apoyo financiero a la DCCD.

11. Vinculación con los planes y programas de estudio de la División y la Unidad

Quien esto escribe ha estado impartiendo la UEA “Introducción al pensamiento matemático” desde el 2009 a la fecha. El enfoque que se le da al curso es el de una introducción a la teoría de categorías, con base en el texto de Lawvere y Schanuel (2002,

2009). Puesto que se trata de una UEA de primer trimestre, el manual no está pensado para ella, pero si cabe destacar que los alumnos que cursan “Introducción al pensamiento matemático”, con el enfoque categorial de Lawvere y Schanuel, no tendrán problema alguno para aprovechar el manual en otros momentos de su carrera. Hay múltiples situaciones en sus licenciaturas en que se presenta la posibilidad de modelizar arquitecturas conceptuales - pertinentes a la comunicación, el diseño y las tecnologías de información-, ya sea para realizar trabajos en trimestres más avanzados, o bien para elaborar proyectos terminales. El manual que se tiene proyectado bien puede ser una herramienta útil.

El argumento de la utilidad también vale para los estudiantes de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación (MADIC). De hecho, se han presentado ya dos trabajos en los Cuadernos de la MADIC que están inspirados en el enfoque en que se basa el presente proyecto, a saber: Méndez, Peñalosa y Victoriano (2012), y un trabajo que aparecerá próximamente en *MADIC: Cultura, cognición y creatividad*, el cual es semejante a Méndez (2018) pero re-elaborado como material didáctico. El producto que se tiene pensado será un recurso valioso para las UEA “Laboratorio Experimental de Diseño, Información y Comunicación I”. De hecho, algunas de las fuentes que se mencionan en el presente documento también figuran en la bibliografía recomendada del programa de ese curso.

Por otra parte, el tipo de modelización que se propone permite simular escenarios que se comportan como lo establece una determinada concepción o teoría. De allí se pueden derivar varios productos: 1) experimentos virtuales en los cuales se varían los parámetros de la simulación y se observan las dinámicas resultantes; 2) juegos pedagógicos; 3) diversos productos de divulgación científica (documentales, web docs, novelas, etc.). Todas estas posibilidades caben dentro de las temáticas de los proyectos terminales y las idóneas comunicaciones de resultados de las licenciaturas y posgrado de la DCCD.

12. Vinculación institucional (Posibles colaboraciones con otras instituciones de investigación y/o docencia nacionales o internacionales).

La temática del proyecto, así como los ámbitos de participación en los que está involucrado el proponente, permite proyectar vínculos con las siguientes instituciones:

- 1) Departamento de Humanidades de la UAM-C y otras unidades de la UAM. Mario Casanueva está suscrito a ese departamento y con él se ha colaborado anteriormente, como queda de manifiesto en la bibliografía.
- 2) Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH, UNAM). Se ha colaborado anteriormente con el Dr. Lev Jardón del CEIICH, quien investiga cuestiones sobre agroecología y pueblos indígenas.
- 3) Facultad de Ciencias (UNAM). Se han dirigido tesis de estudiantes de esa Facultad, sobre temas cercanos al presente proyecto.

- 4) También hay vínculos con el grupo hispanoamericano de investigadores dedicados a la Metateoría Estructuralista y con la Asociación Iberoamericana de la Filosofía de la Biología.