



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras

Instituto de Investigaciones Filosóficas

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Trabajo Final

*Alcances y limitaciones de los modelos de
procesamiento dual: una propuesta para integrar
inferencias abductivas*

Que para obtener el grado de
Maestro en filosofía de la ciencia

Presenta

Carlos Rodrigo Garibay Rubio

Tutora

Dra. Atocha Aliseda Llera

Revisores


Dra. Begoña Carrascal Platas

Dra. María del Carmen Curcó Cobos

Dr. Francisco Hernández Quiroz

Dr. Juan Carlos González

Septiembre 2010





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Capítulo 0. Introducción	4
Capítulo I. El Estudio de la Racionalidad	6
1.1 Las múltiples caras del problema.....	6
1.2 Aspiraciones de los proyectos.....	7
1.3 Nociones de racionalidad.....	9
1.3.1 La noción formal de la racionalidad.....	12
1.3.2 La noción cotidiana de la racionalidad.....	15
Capítulo II. Los Modelos de procesamiento dual.....	23
2.1 Perspectiva general.....	23
2.2 Breve historia de su desarrollo.....	25
2.3 La familia de modelos de procesamiento dual.....	30
2.3.1 Características de los procesos tipo 1 y tipo 2.....	33
2.3.2 Características de los sistemas 1 y 2.....	34
2.3.3 La relación entre los conjuntos de procesos.....	41
Capítulo III. Las Inferencias Cotidianas Abductivas.....	44
3.1 Una inferencia singular.....	44
3.2 Limitaciones de la familia de modelos de procesamiento dual	47
3.2.1 Limitaciones asociadas a la generalidad explicativa.....	48
3.2.2 Limitaciones asociadas a la lógica clásica deductiva.....	50
Capítulo IV. Integración de la Inferencia Abductiva a los Modelos de Procesamiento Dual.....	55
4.1 Síntesis del problema.....	55
4.2 La noción formal reformulada adherida a la visión ecológica.....	56
4.3 El modelo Interaccionista de Procesos (MIP).....	60
4.4 La teoría del cambio epistémico AGM.....	63
4.5 Las inferencias cotidianas abductivas entendidas en términos de cambio epistémico	66
Capítulo V. Conclusiones.....	73
Bibliografía.....	80

Agradecimientos

Al Consejo nacional de ciencia y tecnología por la beca de maestría que me otorgó en el periodo de Agosto 2008 a Junio 2010.

Al Instituto de Investigaciones Filosóficas y al Posgrado en Filosofía de la Ciencia, por su invaluable apoyo.

A mi tutora Atocha Aliseda por exigirme y por discutir siempre con la mejor disposición sobre mi trabajo.

A mis lectores Begoña Carrascal, María del Carmen Curcó, Francisco Quiroz y Juan González, por el tiempo dedicado a mi trabajo.

A mi familia y novia por su apoyo, cariño y presencia siempre incondicional.

Capítulo 0. Introducción

El presente trabajo tiene como motivación general la racionalidad humana, los procesos que le subyacen y los estándares normativos que una teoría de la racionalidad impone a sus agentes, con el fin de determinar si sus conductas, acciones o pensamientos son racionales. El objetivo específico de este trabajo es el poder dar cuenta de las inferencias abductivas cotidianas dentro del marco de una teoría de la racionalidad humana particular, a saber, la familia de modelos de procesamiento dual. De modo que la estructura general del trabajo es la siguiente. En el primer capítulo el objetivo principal será presentar elementos centrales que orienten todo el presente trabajo, mediante la presentación de tres distinciones fundamentales, que consideramos claves en las teorías de la racionalidad, las cuales son las siguientes:

- La distinción entre dimensión normativa y dimensión descriptiva
- La distinción entre noción formal y noción cotidiana
- La distinción entre visión ideal y visión ecológica

Estas distinciones permitirán no sólo hacerse una imagen general del debate alrededor del tema de la racionalidad, sino que además comienzan a preparar el terreno para poder hacerse una imagen clara de los elementos en los que se tendrá especial interés al momento de presentar la teoría de racionalidad en la que se encarnan.

En el segundo capítulo, se presentará a detalle a la familia de modelos de procesamiento dual, presentando elementos de su desarrollo ideológico y de su concepción actual, puntualizando en los siguientes tres elementos importantes:

- Las características de los procesos
- Las características de los sistemas
- La relación entre los sistemas

Se hará especial hincapié en estos tres elementos, ya que es en virtud de ellos que un modelo particular de la familia de modelos de procesamiento dual puede ser instanciado.

Será en virtud de algún modelo particular propuesto que sea posible ofrecer una caracterización de los procesos inferenciales abductivos.

De modo que una vez presentada la familia de modelos de procesamiento dual, el tercer capítulo se ocupará de presentar las inferencias abductivas cotidianas, su relevancia en la vida mental cotidiana y qué tipo de tratamiento es el que la familia de modelos de procesamiento dual puede ofrecer para dar cuenta de esta clase de inferencias.

Sin embargo, dado que el análisis revelará que la familia de modelos de procesamiento dual es incapaz en su formulación tradicional de dar cuenta de la inferencia cotidiana abductivas dada la noción de racionalidad no ampliativa que los modelos de procesamiento dual sostienen de fondo, el cuarto capítulo se ocupará de presentar una propuesta para solucionar los problemas encontrados.

La tesis central desarrollada en el cuarto capítulo sostiene que es posible construir un modelo de procesamiento dual con una mayor capacidad explicativa que sus antecesores, al ser capaz de dar cuenta de al menos algunas inferencias abductivas. Una vez que se sacrifica la noción formal no ampliativa de la racional en favor de una noción formal ampliativa, que permita a la familia de modelos de procesamiento dual incorporar herramientas formales diversas, darán cuenta clara y rigurosa de al menos algunos procesos inferenciales abductivos.

En el presente trabajo, nos damos a la tarea de construir el modelo interaccionista de procesos, cuyo aumento en capacidad explicativa viene dado a través de la incorporación de la teoría de cambio epistémico propuesta por Alchourrón, Gärdenfors y Makinson (1985) que sirve particularmente bien para dar cuenta de las inferencias abductivas.

Se sugiere que tanto el abandono de la noción formal no ampliativa de la racionalidad en favor de la noción formal ampliativa, como la incorporación de herramientas no monótonas como la teoría AGM a la familia de modelos de procesamiento dual, permite construir un modelo de procesos dual particular, que es capaz de dar cuenta de una manera satisfactoria de al menos algunas inferencias abductivas cotidianas.

Capítulo I. El estudio de la racionalidad

1.1 Las múltiples caras del problema

A lo largo del tiempo, los seres humanos se han cuestionado acerca de su propio pensamiento, colocando al estudio del razonamiento y de la racionalidad como temas centrales en la agenda de problemas científicos que son abordados por diversas disciplinas como la filosofía y la psicología. El que diversas disciplinas tengan como objeto de estudio la racionalidad humana es la razón por la cual entrar al estudio de la racionalidad resulta una tarea complicada, dada la multitud de posturas y debates abiertos. Sin embargo, existen distinciones que permiten orientarse dentro del debate de la racionalidad, las más importantes para los fines de esta investigación son las siguientes:

1.-La distinción entre *dimensiones* de las propuestas: Normativa vs. Descriptiva. Clarificar esta distinción permite no sólo discernir entre dos niveles de análisis distintos, sino que permitirá más adelante establecer un criterio para evaluar las teorías de la racionalidad.

2.-La distinción entre *nociones* de racionalidad: Formal vs. Cotidiana. Esta distinción resulta central ya que en virtud de ella se determinan los estándares de la racionalidad humana y se forma un vínculo con la manera en que se concibe al agente racional que vive en el mundo.

3.-La distinción entre *visiones* de racionalidad: Ideal¹ vs. Ecológica. Delimita la manera de concebir al agente racional, así como establece los aspectos a considerar relevantes para la teoría de la racionalidad (dependiendo de la visión de racionalidad que se apoye, se considerará relevante el contexto y las limitaciones de un agente finito o no).

Este primer capítulo se encarga de presentar estos elementos que serán clave a lo largo del trabajo y que constituyen los pilares que sostienen cualquier teoría de la racionalidad humana dentro del debate contemporáneo.

¹ La visión ideal de la racionalidad también es conocida en la literatura como visión abstracta ó desencarnada.

Para este fin utilizaremos algunas aproximaciones que ilustren la importancia y aplicación de las distinciones, aunque no todas ellas serán el foco de atención principal de este trabajo.

1.2 Aspiraciones de los proyectos

La primera distinción sobre las dimensiones de las propuestas está íntimamente relacionada con las aspiraciones que tienen los distintos proyectos que analizan e intentan dar cuenta de la racionalidad (sus procesos, mecanismos, objetivos, etc.). Richard Samuels, Stephen Stich, y Luc Faucher, en su artículo "Reason and Rationality" (Samuels, Stich, & Faucher, 2004), proponen una clasificación que permite agrupar los distintos proyectos distinguiendo entre proyectos descriptivos, normativos y evaluativos.

"The descriptive project – which is typically pursued by psychologists, though anthropologists and computer scientists have also made important contributions – aims to characterize how people actually go about the business of reasoning and to discover the psychological mechanisms and processes that underlie the patterns of reasoning that are observed. By contrast, the normative project is concerned not so much with how people actually reason as with how they should reason. The goal is to discover rules or principles that specify what it is to reason correctly or rationally – to specify standards against which the quality of human reasoning can be measured. Finally, the evaluative project aims to determine the extent to which human reasoning accords with appropriate normative standards" (Samuels, Stich, & Faucher, 2004).

Los proyectos *descriptivos* investigan cómo razonan las personas de hecho, buscando descubrir los mecanismos y procesos que subyacen a los razonamientos observados. Los proyectos *normativos* se refieren a cómo deberían de razonar las personas, proponiendo reglas o principios que permitan especificar en qué consiste razonar racionalmente. Los proyectos *evaluativos* tratan de determinar qué tanto los razonamientos humanos concuerdan con los estándares normativos apropiados.

El ejemplo tradicional de lo que es un proyecto con aspiraciones descriptivas se encuentra en las teorías psicológicas de la racionalidad, las cuales se preguntan cómo las personas actúan ó piensan de cierto modo, sin centrarse en si acaso los actos ó pensamientos de los

agentes se desvían de lo que predice la lógica clásica deductiva, la cual es el ejemplo paradigmático de una disciplina normativa que determina cuáles son las inferencias en las que, de ser verdaderas las premisas y el argumento válido, la conclusión necesariamente también será verdadera.

Además, esta clasificación resulta particularmente útil ya que permite introducir casi de manera natural, la idea de diferentes “dimensiones” dentro del estudio de la racionalidad.

Estas dimensiones, aunque ligadas a las aspiraciones que tienen los proyectos, no se capturan por la sola idea de aspiración. Un proyecto con aspiraciones descriptivistas, aún cuando su principal objetivo sea el describir, puede estar asumiendo que el proceso que describe es de hecho normativo prestándose a confusiones, de modo que los niveles a los que se pretende hacer referencia con esta distinción es al nivel descriptivo y al normativo, capturándolos mediante la idea de “dimensiones”: dimensión normativa o dimensión descriptiva.

Los proyectos descriptivos se interesan principalmente por la dimensión descriptiva, es decir, se centran en establecer cómo ocurre el proceso, mientras que los proyectos normativos se interesan principalmente por la dimensión normativa, el cómo debe de ocurrir el proceso. Los proyectos evaluativos por otra parte, tienen como objetivo evaluar cuán compatible es la relación entre los postulados que dan cuenta de la dimensión descriptiva y de la dimensión normativa al interior de una teoría.

El introducir esta distinción permite no sólo explicitar la idea de que es posible que se presenten estos dos niveles de análisis diferentes al interior de una teoría, sino inclusive pensar que una teoría, en particular una de la racionalidad humana, puede y debe dar cuenta de ambas dimensiones como un requisito.

Chater y Oaksford (Chater & Oaksford, 2004) sostienen que cuando se postula una teoría del ¿cómo razonamos?, intuitivamente se asume que los razonamientos producidos de ese modo son buenos razonamientos, y por tanto solicitan que una teoría de la racionalidad para ser considerada completa, debe dar cuenta de ambas dimensiones. Esto

permite además establecer un criterio para considerar a una teoría de la racionalidad como más completa que otra teoría alternativa que sólo dé cuenta de una dimensión.

Aún cuando no se ha hecho referencia a ninguna teoría en particular, la distinción acerca de la dimensionalidad es aplicable a cualquiera de las teorías de la racionalidad que se abordan en el presente trabajo.

En dirección al establecimiento del requisito de doble dimensionalidad a las teorías de la racionalidad, Nick Chater y Mike Oaksford (2004) dicen lo siguiente:

“Probability theory was originally developed as a theory of how sensible people reason about uncertainty (Gigerenzer, Swijtink, Porter, Daston, Beatty & Krüger, 1989). Thus, the early literature on probability theory treated the subject both as a description of human psychology and as a set of norms for how people ought to reason when dealing with uncertainty. Similarly, the earliest formalizations of logic (Boole, 1951/1854) viewed the principles as describing the laws governing thought, as well as providing a calculus for good reasoning... we suggests a return to the earlier view of the relationship between descriptive and normative theory, i.e., that a single theory can, and should, do both jobs”(Chater & Oaksford, 2004, pág. 54).

1.3 Nociones de racionalidad

Esclarecer lo que significa ser racional resulta muy importante ya que es en virtud de la concepción de una cierta forma de comportarnos (racionalmente) frente al mundo que es posible explicar el comportamiento humano. Sólo gracias al supuesto de que la gente es por lo menos “típicamente racional” que podemos atribuir creencias, motivaciones y deseos a los otros².

“...the assumption of rationality provides the “glue” that holds disparate beliefs, desires, and actions together in a coherent system” (Chater & Oaksford, 2004, pág. 42)

² Existe una relación entre el problema que se discutirá en el presente trabajo y aquel conocido como “el problema de las otras mentes”(Nagel, 1995), sin embargo, ésta discusión nos llevaría más allá de los límites del trabajo.

Sin este supuesto, las explicaciones que brindamos acerca de los comportamientos de un “otro” carecerían de fundamento, incapacitándonos para *entender* o *interpretar* a otro ser humano, dejándonos en una situación de interacción social muy precaria³.

Definir la racionalidad y establecer los estándares de la misma, es el principal objetivo de las teorías de la racionalidad. Sin embargo, el lector se desilusionará al darse cuenta que no hay una única manera de hacer esto, por lo que se presentan algunas de las principales propuestas.

Comencemos por pensar en el conjunto de todos los pensamientos, acciones e inferencias a los cuales potencialmente les podríamos atribuir el calificativo de racional. Este conjunto es potencialmente infinito, sin embargo, intuitivamente podríamos dividir ese conjunto en aquellos pensamientos, acciones e inferencias que efectivamente consideraríamos que son racionales de aquellos que no lo son. Es claro que estos conjuntos variarían de persona a persona, sin embargo, pensar el problema de esta forma da una pista de por dónde comenzar.

Cualquier teoría de la racionalidad se construye comenzando por establecer criterios para poder decir si “algo” es racional, entendiendo “algo” en un sentido amplio como puede ser por ejemplo, una conducta o una forma de pensar. No adscribiremos (justificándonos) a ciertos objetos el estatus de racional, por ejemplo: una roca o una ventana.

Esos criterios, a la par que delimitan el universo de pensamientos, acciones e inferencias a los que les adscribiremos el estatus de racional, nos dan un estándar y determinan una manera de concebir al agente que las realiza.

Tradicionalmente se han propuesto dos concepciones diferentes al respecto, que denominaremos con el apelativo de “nociones de racionalidad”, una es la *noción formal* y

³ La idea de la racionalidad como constructo central en el desarrollo y el mantenimiento de la sociedad, no es una idea generalizada y es posible encontrar posiciones que niegan siquiera la necesidad de una facultad de pensamiento racional para la conformación de la sociedad, sin embargo, para mantenernos cercanos a lo que la mayoría de las teorías de la racionalidad parecen sostener, vamos a asumir que de hecho es necesario postular una idea de un “otro” racional para explicar el comportamiento de un individuo en sociedad.

la otra es la *noción cotidiana*. Estas nociones son radicalmente diferentes en los siguientes aspectos: establecen criterios muy distintos para adscribir racionalidad, los argumentos que utilizan para apoyarse provienen de áreas diferentes, están relacionados con diferentes dimensiones del problema y la manera en la que conciben al agente que satisface los estándares es radicalmente distinta, en particular, en la manera en la que cada noción de racionalidad concibe al agente cognoscente.

El cómo se conciba al agente cognoscente ha dado lugar a postular dos “visiones” distintas de la racionalidad, que aunque íntimamente ligadas a la “noción” de racionalidad no son del todo determinadas por ellas. Estas dos visiones son: la visión ideal ó demoniaca⁴ y la visión ecológica⁵.

La diferencia entre “visiones de racionalidad” radica en si acaso el individuo sobre el que se reflexiona y es capaz de satisfacer los estándares establecidos es concebido como sin restricciones de contexto, ni de capacidad de procesamiento, adquisición ó almacenamiento de información, ni límites temporales en el momento de enfrentarse a problemas de toma de decisiones, versus concebir un agente finito y limitado que toma en cuenta los elementos y restricciones contextuales pertinentes a cada problema de toma de decisiones.

De modo que la diferencia entre “nociones” y “visiones” de racionalidad radica en que la primera determina los estándares para adscribir racionalidad, mientras que la segunda determina la manera de concebir al agente cognoscente.

La primera noción que presentaremos será la noción formal, extraída directamente de las teorías matemáticas y de la lógica clásica deductiva, la cual se asocia tradicionalmente a la visión ideal.

⁴ Se utiliza la palabra demoniaca siguiendo a Gigerenzer (Gigerenzer & Todd, 1999b)

⁵ Siguiendo a Simon (1987) quien propone dos componentes que se articulan: Las limitaciones de la mente humana y la estructura del ambiente en que la mente opera (Shafir & LeBoeuf, 2002).

1.3.1 La noción formal de la racionalidad

La noción formal ha sido hasta nuestros días hegemónica⁶. Esta noción establece como parámetro para diferenciar entre el pensamiento racional de aquél que no lo es, la conformidad con los principios formales de la lógica deductiva y de la probabilidad, más que en conformidad con el éxito conductual en el mundo cotidiano, razón por la cual es favorecida en las teorías que pretenden dar cuenta principalmente de la dimensión normativa.

Un gran número de filósofos⁷ consideran a la matemática y a la lógica deductiva clásica como la cúspide de los procesos cognitivos, por lo cual apoyan una noción como ésta. Un ejemplo puede verse en la obra del gran psicólogo del desarrollo Jean Piaget, para quien el estadio más alto de desarrollo cognitivo culmina en un conjunto de habilidades lógico-matemáticas que esencialmente reflejan las leyes de la lógica y de la probabilidad (Manktelow & Chung, 2004).

Según esta noción formal, un agente es racional si el esquema cognitivo que utiliza sigue los principios básicos de la lógica deductiva, como por ejemplo:

- Consistencia entre su conjunto de creencias, es decir que no haya contradicciones.
- Aceptar únicamente conclusiones que se sigan válidamente de sus creencias sostenidas hasta ese momento, donde se presupone una relación de consecuencia lógica tradicional entre las premisas y la conclusión, asegurando así que si las premisas son verdaderas y el argumento es correcto, entonces las conclusiones necesariamente son verdaderas.

Por mencionar algunas de las características que resultan relevantes para el presente trabajo.

⁶ En los 70's, algunas áreas en psicología comenzaron a apuntar en otra dirección sin embargo en muchas otras disciplinas, la noción formal de la racionalidad sigue siendo dominante.

⁷ Como es el caso del círculo de Viena.

“Common to most accounts of rationality is the notion that a person is largely entitled to his or her own views or preferences, but that these should cohere, should adhere to basic rules of logic and probability theory, and should not be formed or changed based on immaterial factors related to, for example, mood, context, or mode of presentation”(Shafir & LeBoeuf, 2002, pág 493)

Esta noción así formulada impone al mismo tiempo una “visión ideal” al concebir a los agentes cognoscentes que satisfacen los estándares propuestos.

Esta visión ideal ha sido llamada también “demoniaca” por Gigerenzer y compañía (Gigerenzer & Todd, 1999a), ya que originalmente se inspira en la idea del demonio Laplaceano, con una concepción determinista de la naturaleza y que siendo capaz de conocer todos los elementos en cuestión es por tanto capaz de predecir cualquier evento futuro.

Las características que retoman de esta idea aquellos que defienden la visión ideal de la racionalidad, no son sus presupuestos deterministas, sino que tanto el demonio Laplaceano, como el agente cognoscente capaz de cumplir los estándares de racionalidad que presupone la noción formal deductivista, comparten la característica de no estar sujetos a restricciones temporales, de conocimiento o de capacidad computacional, lo que haría que su capacidad para actuar racionalmente sea irrestricta en estos sentidos.

A este tipo de "visión" del sujeto, se le conoce también con el nombre de “visión irrestricta de la racionalidad”, aunque en el presente trabajo se la ha denominado como “visión ideal” ó “demoniaca” siguiendo a Gigerenzer (Gigerenzer & Todd, 1999b).

Aquellos que defienden esta aproximación no son ignorantes de la condición finita y limitada de los humanos, sino que postulan, a sabiendas de las restricciones de las personas, que éstas se debieran comportar “como sí” acaso tuvieran una racionalidad demoniaca, guiada por los principios de la lógica clásica y de la probabilidad. Esta visión irrestricta debería de permanecer como un ideal normativo al cual los humanos deben de aspirar, aunque de hecho estos estándares sean inalcanzables y en la ejecución se presenten errores.

Con el fin de mostrar la importancia y repercusiones de la noción formal, vamos a mencionar de una manera muy general una posible postura que se apoya en ella.

La postura parte de apropiarse de la dicotomía “Competencia – Ejecución” propuesta por Chomsky en el campo de la lingüística e importarla al debate sobre la racionalidad⁸.

“...the rules and principles of a speaker’s internalized grammar constitutes the speaker’s linguistic competence. By contrast, the judgments a speaker makes about sentences, along with the sentences the speaker actually produces, are part of the speaker’s linguistic performance. Moreover, as we have just seen, some of the sentences a speaker produces and some of the judgments the speaker makes about sentences, will not accurately reflect the speaker’s linguistic competence. In these cases, the speaker is making a performance error”(Samuels, Stich, & Faucher, 2004, pág. 10).

Así, la estrategia consiste en defender la idea de que existen diferentes niveles cognitivos como plantea esta dicotomía⁹. Esto posibilita defender que los seres humanos de hecho razonan conforme dicta la noción formal deductivista en el nivel de la competencia, y que sin embargo, cometen errores al llevarlo al nivel práctico. El razonamiento cotidiano es falible y exhibe limitaciones, más éste debe ser corregido siguiendo los dictados de las teorías formales, ya que es en virtud de estos estándares que el razonamiento puede calificarse como racional.

⁸ Cabe remarcar, que Chomsky introduce la dicotomía Competencia – Ejecución dentro de la lingüística, para explicar los errores gramaticales de los hablantes como errores de ejecución, por lo que hay que realizar algunas adecuaciones a esta idea para poder utilizarla dentro del debate de la racionalidad.

⁹ Chater y Oaksford (2004), en uno de sus artículos, afirman que dentro de las propuestas que utilizan la dicotomía competencia- ejecución, se insertan las teorías de los modelos mentales de Johnson-Laird (1983) y la teoría de la lógica mental de Braine (1978) y Rips (1994). Brevemente, se pueden entender los modelos mentales como la propuesta que considera que al momento de enfrentarnos a problemas, construimos representaciones alternativas tratando de falsear nuestra hipótesis: “The mental models account assumes that the cognitive system attempts to construct a model in which A is true and B is false; if this attempt fails, then it is assumed that no counterexample exists, and that the inference is valid”(Evans & Over, 1996), mientras que la lógica mental es la propuesta que concibe a los procesos de razonamiento como solución de problemas en los cuales se utilizan un conjunto de operaciones que intentan probar nuestra hipótesis, a la manera de una derivación lógica: “*Mental logic* assumes that human reasoning algorithms correspond to proof-theoretic operations... the fundamental claim of cognitive science, according to this viewpoint, is that “cognition is proof theory”(Evans & Over, 1996).

Hay autores como Chater y Oaksford (Evans & Over, 1996) que plantean una objeción hacia una aproximación como ésta al decir que no es suficiente utilizar la analogía de competencia y ejecución para resolver el problema, ya que aparece un hito entre la dimensión normativa y la descriptiva, sosteniendo que es necesario que la manera de dar cuenta de la ejecución humana, comprenda tanto una dimensión normativa como una dimensión descriptiva, ya que de nada sirve establecer parámetros inalcanzables y separar la ejecución de la competencia.

Ahora presentaremos la alternativa tradicional a la noción formal: la “noción cotidiana” de la racionalidad.

1.3.2 La noción cotidiana de la racionalidad

Esta propuesta es radicalmente opuesta a la anterior, como se ha mencionado con anterioridad, por lo que es de esperarse que comience por suponer una inadecuación de los principios lógicos y matemáticos tanto para establecer los parámetros delimitadores de racionalidad como para dar cuenta del cómo piensan en realidad los seres humanos, defendiendo que la lógica propone sistematizaciones inadecuadas de las intuiciones racionales humanas.

La noción cotidiana asume que los principios que guían el razonamiento humano no sólo son diferentes a la lógica, sino que en principio no son formalizables por ésta. Son principios constituidos a partir de procesos psicológicos básicos como la asociación y la repetición que se han desarrollado a lo largo del tiempo¹⁰. Se apoya en argumentos venidos de la psicología, en particular, de su rama evolutiva, y argumenta en pro de considerar a estos procesos como racionales, aunque lleven a errores sistemáticos en algunas situaciones, como se verá a continuación.

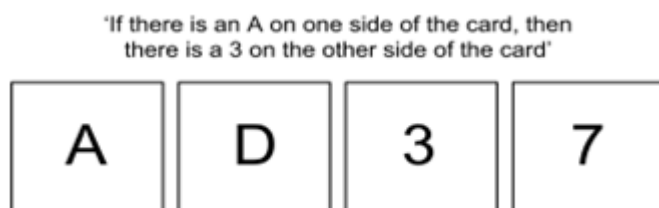
El desarrollo de la noción cotidiana de la racionalidad se origina en la literatura realizada a partir de los años 70's. A esta literatura se le conoce también como el programa de heurísticos y sesgos. En este programa se desarrollaban experimentos con el fin de

¹⁰ Es posible postular que hay principios que no surgen por asociación y repetición, sin embargo esta discusión va mas allá de los límites del trabajo.

muestrear las capacidades lógicas de los individuos bajo diferentes circunstancias. Sin embargo, algunos investigadores comenzaron a percatarse que se presentaban errores de manera repetida y constante en ciertas tareas, por lo cual supusieron que estos experimentos mostraban que algo no funcionaba con las teorías de la racionalidad propuestas al momento.

Si suponemos que las teorías que formalizan las inferencias racionales mediante la lógica clásica deductiva se encuentran erradas, entonces el objetivo sería en un primer momento tanto encontrar las reglas que realmente operan y que se conocen con el nombre de principios heurísticos del razonamiento¹¹, como diseñar experimentos que evidencien las limitaciones de la lógica deductiva y de la probabilidad para predecir las decisiones que hacen los humanos en el mundo. A estos errores sistemáticos se les conoce como sesgos.

Uno de los experimentos que ha sido de los más influyentes en la literatura y que permite ilustrar la clase de argumentos que utilizan los defensores de la noción cotidiana es el “tarea de selección de Wason”. Esta prueba consiste en preguntar al sujeto qué cartas debería levantar de entre cuatro opciones que tiene frente a él, con el fin de mostrar que un enunciado condicional es falso¹², con la restricción que sólo se pueden levantarse dos cartas. Ejemplo: Si la carta tiene una A de un lado, entonces tiene un 3 del otro donde el sujeto levanta algunas de estas cartas con el fin de descubrir si acaso el enunciado condicional es correcto¹³:



¹¹ Es posible ver una mejor revisión de estos heurísticos en los trabajos de Kahneman (Evans, 2008) y de Gigerenzer (Gigerenzer & Todd, 1999a).

¹² Recordemos que un enunciado condicional solo será falso si acaso el antecedente es verdadero y el consecuente falso.

¹³ “Participants are given a conditional statement and shown four cards, each of which is known to have a letter on one side and a number on the other. The task is to decide which cards need to be turned over to find out whether the statement is true or false” (Aliseda, 2006).

Si se presupone la noción formal de la racionalidad y conforme a la lógica deductiva, lo que se debe de hacer es levantar las cartas que puedan hacer falso el condicional, en este caso deberíamos de levantar las cartas que tienen la letra A y el número 7 con el fin de refutar la regla. Sin embargo, la mayoría no lo hace y justamente es eso a lo que apuntan los defensores de la noción cotidiana, las formas de razonar humanas siguen principios diferentes. Inclusive hay experimentos que muestran que es posible manipular los elementos de la tarea de modo que se produzcan comportamientos diferentes y predecibles en los agentes (Mercier & Sperber, 2010).

El experimento arroja que solamente entre un 10-20% logra dar la respuesta lógicamente correcta (según la lógica clásica proposicional). ¿Por qué hay un desempeño tan bajo?

La razón que se esgrime es que los procesos que subyacen a la toma de decisiones no son como la noción de racionalidad formal presupone, no son lógicos, sino psicológicos, pero aún racionales, dado que es innegable la habilidad que tienen las personas para pensar y actuar exitosamente en el mundo real, siendo así como los seres humanos como especie han logrado sobrevivir e interactuar entre sí¹⁴.

La noción cotidiana de racionalidad intenta capturar las intuiciones y procesos cognitivos humanos enraizados en contextos cotidianos, apostando por defender que el razonamiento humano es correcto y son las diversas formalizaciones del mismo las que se encuentran erradas. Desde esta posición se afirma que los individuos utilizan principalmente en sus procesos cognitivos, reglas de asociación y de reconocimiento que les hacen ser capaces de tomar decisiones racionales en el mundo.

“...the advocates of the primacy of everyday rationality argue that the formal theories should be rejected as inadequate systematizations of human rational

¹⁴ Existen muchos ejemplos diferentes en la literatura que ilustran el mal desempeño de los sujetos en problemas de naturaleza lógica, por mencionar alguno, el llamado sesgo de apareamiento (matching bias) ó la paradoja de Allais entre otros. La paradoja de Allais consiste en la presentación de diferentes loterías de las cuales un sujeto selecciona aquella que le resulta más atractiva para jugar. La mayoría de las personas realizan una selección de loterías que se perciben intuitivamente atractivas, sin embargo esto resulta inconsistente con la teoría de la decisión que asume que los sujetos deberían escoger la lotería que les da la mayor utilidad esperada. Para una presentación más extensa del experimento véase (Evans & Over, 1996).

intuitions, rather than condemning the intuitions under study as incoherent”(Chater & Oaksford, 2004, pág. 45).

Es claro que esta noción está pensada y dirigida fundamentalmente hacia una dimensión descriptiva de la racionalidad y que postula estándares de racionalidad que son mucho más realistas para con el agente cognoscente, encontrando así afinidad con la visión ecológica.

“...a normative or formal theory is “acceptable... only so far as it accords, at crucial points with the evidence of untutored intuition¹⁵”(Chater & Oaksford, 2004, pág. 47).

La visión de racionalidad ecológica surge de los trabajos de Herbert Simon (Simon, 1986), para quien la idea de racionalidad debe integrar dos componentes articulados entre sí: las limitaciones de la mente humana y la estructura del ambiente en que la mente opera.

La idea central es concebir al agente capaz de satisfacer los estándares de racionalidad impuestos como un individuo limitado en capacidad de procesamiento, almacenamiento y adquisición de información, limitado en tiempo y sensible al contexto, en otras palabras, es necesario toma en cuenta al ser humano inmerso en su entorno como punto de partida de una teoría realista de racionalidad.

“We use the term “ecological rationality” to bring environmental structure back into the bounded rationality”

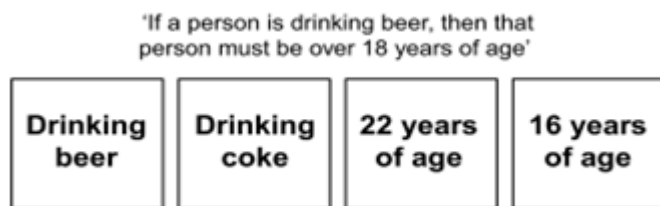
“Real decision makers must employ limited search for information and limited processing of what they find, because they only have a finite amount of time, knowledge, attention, or money to spend on a particular decision” (Todd, 2001) en (Todd & Gigerenzer, 2007, pág. 198) .

En el espíritu de las propuestas “ecológicas” se encuentran los trabajos de Gigerenzer (Gigerenzer & Todd, 1999b) y Kahneman (Kahneman, 2002), sólo por citar algunos, quienes dan primacía a la noción cotidiana sobre la formal, asumiendo que la última no es adecuada.

¹⁵ Algunos autores como Cohen (1981) en (Chater & Oaksford, 2004) utilizan argumentos que son formalizables mediante la lógica proposicional y equivalencias lógicas de éstos argumentos, en tareas que obligan a los sujetos a seleccionar qué argumentos son considerados más plausibles. A partir de sus experimentos extrae la conclusión de que la lógica proposicional es inadecuada como estándar normativo de la racionalidad.

Sin embargo, hay razones para pensar que de los resultados experimentales presentados por Kahneman (Kahneman, 2002), Chater y Oaksford (Chater & Oaksford, 2004), Gigerenzer (Gigerenzer & Todd, 1999b) y Evans (Evans, 2003), lo que podemos extraer es que la noción formal deductivista de la racionalidad no logra capturar adecuadamente las decisiones cotidianas de los sujetos. Sin embargo, no (necesariamente) debemos extraer la conclusión de que el razonamiento humano es informalizable por la lógica y que por tanto debemos dar primacía a la noción cotidiana de la racionalidad.

Veamos una modalidad diferente del experimento del “test de Wason” que se presentó antes. En esta versión del test, la metodología es idéntica a la versión estándar, se le pregunta al sujeto qué cartas debería levantar de entre cuatro opciones que tiene frente a él con el fin de mostrar si un enunciado condicional es falso. Sin embargo, en esta ocasión, en lugar de utilizar letras y números, las tarjetas contienen proposiciones que de algún modo podemos suponer que hacen el contenido relevante para el individuo.



En la presente formulación, se agrega contenido semántico que ejemplifica una situación cotidiana, lo que mejora el desempeño de los participantes hasta alcanzar un 75% de éxito en la tarea (Evans, 2003).

Estos resultados apuntan a desarrollar un argumento diferente al que los defensores de la noción cotidiana quieren. A la luz de esta evidencia, es posible argumentar que no es que la noción formal deba de abandonarse en búsqueda de una cotidiana, sino que hay un elemento de vital importancia que no se incluye en el experimento en la primera formulación, que es la clase de información ó el carácter semántico más cercano al sujeto de las proposiciones que dicen algo del mundo.

Al dejarlo fuera, no es posible capturar los procesos inferenciales de los sujetos del modo deseado. Sin embargo esto no obliga a aceptar la posición de los defensores de la noción cotidiana.

Aun más, se levanta otra objeción contra la postura de los defensores de la noción cotidiana. Si se rechaza del todo a las teorías formales de la racionalidad, entonces es posible que se pierda la normatividad de la noción de racionalidad ya que una buena descripción no justifica el por qué esta clase de principios deben de considerarse como estándares de racionalidad adecuados, cosa que, como se mencionó en el comienzo del presente trabajo, es algo que resulta imprescindible en una propuesta que pretenda dar cuenta de la racionalidad humana, donde los humanos son capaces de interactuar con otros adscribiendo racionalidad a sus congéneres.

“If formal rationality is viewed as basic, then the degree to which people behave rationally can be evaluated by comparing performance against the canons of the relevant normative theory. But if everyday rationality is viewed as basic, assessing rationality appears to be down to intuition. There is a danger here of losing any normative force to the notion of rationality - if rationality is merely conformity with each other's predominant intuitions, then being rational is like a musician being in tune”(Chater & Oaksford, 2004, pág 47).

La mayoría de las personas estarían de acuerdo con esta crítica aceptando que una noción de racionalidad debe de ir más allá de una mera intuición, y que por tanto, debería ser posible caracterizar de algún modo lo que comúnmente se reconoce como un acto racional sin reducir todo a principios psicológicos. La racionalidad se debe definir basándose en algún tipo de principios formales, por lo menos en parte.

Why do the cognitive processes underlying everyday rationality consistently work? If everyday rationality is somehow based on formal rationality, then this question can be answered, at least in general terms. The principles of formal rationality are provably principles of good inference and decision making; and the cognitive system is rational in everyday contexts to the degree that it approximates the dictates of these principles. But if everyday and formal rationality are assumed to be unrelated, then this explanation is not available. Unless some alternative explanation of the basis of everyday

rationality can be provided, the success of the cognitive system is again left entirely unexplained” (Chater & Oaksford, 2004, pág. 52)

Es en esta dirección en la que se han desarrollado algunas propuestas que pueden considerarse como una clase de híbrido, las cuales asumen que la racionalidad formal y la cotidiana pueden coexistir ya que funcionan en diferentes niveles cognitivos. Es posible pensar que es podemos sostener una noción formal compatible con la visión ecológica que parte de las ideas de Simon (Evans, 2004).

Es Evans (Evans & Over, 1996) quien comienza a desarrollar una perspectiva como ésta, sin embargo varios investigadores como Stanovich (Stanovich & West, 2000) y Chase (Chase, Hertwig, & Gigerenzer, 1998), sólo por mencionar algunos, han realizado aportes importantes en esta clase de modelos, ya que esta idea ha dado origen a toda una familia de modelos denominados “los modelos de procesamiento dual”.

Esta familia de modelos parece ser una propuesta capaz de satisfacer el requisito de doble dimensionalidad¹⁶ establecido por Chater y Oaksford, además de ser capaz de mantener estándares normativos rigurosos, como los que la noción formal de racionalidad sugiere a la vez que se adhiere de algún modo a la visión ecológica propuesta por Herbert Simon.

Gracias a las cualidades arriba mencionadas, la propuesta de la familia de modelos de procesamiento dual resulta interesante y en principio lo suficientemente poderosa como para dar cuenta de algunos procesos inferenciales cotidianos, como es el caso particular de las inferencias abductivas que son el foco de atención de todo el presente trabajo.

Sin embargo, como veremos más adelante, la integración de la abducción a la familia de modelos de procesamiento dual, requiere una reformulación de la noción formal de la racionalidad que los teóricos de los modelos de procesamiento dual sostienen de fondo.

En el capítulo cuarto, veremos que es razonable abandonar la noción formal de la racionalidad en su formulación tradicional en pro de una reformulación que permita asociarla a la visión ecológica. De este modo, un modelo de procesamiento dual que se

¹⁶ El requisito consiste en poder dar cuenta de la dimensión normativa y descriptiva al mismo tiempo.

sustente en ella será capaz de incorporar herramientas diseñadas para dar cuenta de esta clase de inferencias abductivas.

Capítulo II. Los modelos de procesamiento dual

2.1 Perspectiva general

El capítulo anterior nos ha permitido diferenciar niveles de análisis dentro del estudio del tema de la racionalidad. Estos niveles afectan el cómo se posiciona una teoría dentro del debate y es sólo en el seno de una teoría particular (como es el caso de la familia de los modelos de procesamiento dual que hemos escogido abordar en el presente trabajo) que las distinciones cobran pleno sentido.

La familia de los modelos de procesamiento dual surge como una propuesta teórica híbrida, debido a que sostiene la naturaleza formal de algunos procesos cognitivos en el sentido estricto planteado por la noción formal de la racionalidad, mientras que, a la par, sostiene la naturaleza heurística de procesos cognitivos distintos, como sostiene la noción cotidiana de la racionalidad.

De ésta forma, la familia de modelos de procesamiento dual retoma características y elementos postulados desde ambos lados de la discusión, lo que le permite ofrecer una mayor gama de explicaciones al momento de dar cuenta de los errores sistemáticos que los individuos cometen en algunas tareas de razonamiento, mientras que por otro lado permite caracterizar los diferentes procesos cognitivos subyacentes a las conductas consideradas normalmente racionales.

La familia de modelos de procesamiento dual agrupa a los diferentes procesos cognitivos que permiten a los seres humanos interactuar con el mundo de una manera racional en dos grandes conjuntos. Cada uno de ellos tiene características diferentes, por ejemplo, en el modo de procesamiento de información y la velocidad del mismo. Algunos de esos procesos son capaces de someterse en principio a los estándares de lo que sería un razonamiento correcto propuesto por los defensores de la noción formal de la racionalidad, mientras que otros procesos (como algunos como Gigerenzer sugieren), se explicarían mejor con los estándares propuestos por los defensores de la noción cotidiana de la racionalidad, sin embargo, en una concepción estándar de la familia de modelos de

procesamiento dual, aquellos procesos que no cumplen los estándares normativos de la noción formal no son racionales en sentido estricto y se afirma que de hecho son estos procesos los que llevan al sujeto a cometer errores sistemáticos (Kahneman, 2002).

Esta propuesta, por tanto, sugiere un modo de explicar por qué los individuos, en ocasiones, parecen seguir las reglas de la lógica, mientras que en situaciones diferentes, transgreden sistemáticamente las predicciones de la misma.

Si se asume que, dependiendo de la situación a la que se enfrente el individuo, este utiliza procesos cognitivos distintos, entonces es posible explicar las distintas respuestas y los errores sistemáticos.

Esta aproximación, por tanto, resulta muy conveniente para abordar ciertos problemas de la racionalidad humana, sin embargo, no se encuentra libre de complicaciones propias, que podemos observar al analizar en detalle los presupuestos sobre los que se sostiene, como también cuando nos preguntemos acerca de la caracterización que ofrece de los procesos que son su objeto de estudio.

El objetivo del capítulo es presentar a la familia de modelos de procesamiento dual desarrollando brevemente los dos puntos siguientes:

- Su origen mediante la presentación de las tres teorías elaboradas por Evans (Evans, 2004) que sirven como antecedentes directos de la teoría tal como la conocemos actualmente: “La teoría de los dos factores”, “la teoría de procesos duales” y “la teoría heurístico – analítica del razonamiento”.
- Su estructura y características: Los tipos de procesos que conforman los sistemas, las características de los sistemas y la relación entre ellos.

Nuestro objetivo final será analizar si la familia de modelos de procesamiento dual es capaz de dar cuenta, clara y rigurosamente, de un tipo particular de inferencias cotidianas, “las inferencias abductivas”, que se presentan detalladamente en el capítulo siguiente.

2.2 Breve historia del desarrollo de la familia de modelos de procesamiento dual

Los modelos de procesamiento dual surgen de las ideas de diferentes investigadores, alrededor de los años 70, pero dado que no haremos una revisión exhaustiva, nos concentraremos en los trabajos de los principales exponentes de la misma, en particular en los trabajos de Jonathan Evans ((Evans & Over, 1996), (Evans, 2003), (Evans, 2004)) y en dos artículos que hacen una revisión general de la propuesta, el primero de Stanovich (Stanovich & West, 2000) y el segundo de Shafir (Shafir & LeBoeuf, 2002).

La propuesta general parte de postular una dualidad cognitiva entre procesos lógicos y no-lógicos¹⁷, dualidad que no es nueva en absoluto. La idea de una dualidad cognitiva se remonta hasta los antiguos griegos, pero la dualidad cognitiva a la que los modelos de procesamiento dual de procesos hacen referencia, es muy particular y tiene un origen mucho más reciente, en los trabajos de Peter Wason (1972)(Evans, 2004).

Evans alumno de Wason comenta que Wason aceptaba el marco normativo del logicismo según el cual los estándares del pensamiento correcto son los establecidos por la lógica deductiva, aunque por otro lado, sostenía que los procesos cognitivos de las personas contienen elementos tanto lógicos como no-lógicos.

“Wason accepted the normative framework of logicism, but vigorously rejected the theories of Piaget, claiming in his early papers that people were both illogical and irrational”(Evans, 2004).

Las primeras investigaciones se orientaron hacia la evaluación y mapeo de las capacidades lógicas de los individuos, sin embargo, en los experimentos de Wason, se una serie de resultados apuntaban a que había algo que se escapa a la lógica.

¹⁷ Se utiliza el término “no lógicos” en lugar de “ilógicos” con el fin de matizar el término y evitar confusiones, ya que al decir no lógicos nos estamos refiriendo a que no siguen las formas de la lógica clásica deductiva, pero no quiere decir que no tengan alguna otra clase de principio rector.

Experimentos de Wason

Uno de los primeros experimentos en realizarse con este fin es el llamado: “paradigma de la negación”¹⁸:

Este paradigma surge a partir de la presentación, en un experimento, de una serie de silogismos que ejemplifican modos de inferencias válidos, como el modus ponens o el modus tollens, mientras que se les preguntaba a los sujetos qué inferencias creían ellos que eran válidas. Veamos el siguiente ejemplo:

Modus Ponens	Modus Tollens
Si Sócrates es un hombre, entonces es mortal.	Si la letra no es G entonces el número es 4.
Sócrates es un hombre	El número no es 4
<hr/>	
Sócrates es mortal	Entonces la letra es G

Si es cierto que las personas razonan siguiendo la lógica clásica como postula la noción formal deductivista de la racionalidad, entonces los individuos deberían de aceptar de igual modo las conclusiones de los argumentos válidos con premisas verdaderas (según la lógica deductiva clásica). Sin embargo, dado los resultados que arroja el experimento podemos suponer que los sujetos tienen una tendencia mayor a aceptar conclusiones en forma positiva (modus ponens) que en forma negativa (modus tollens), aún cuando de hecho, los dos argumentos son válidos.

La razón parece estar en la polaridad¹⁹ de la conclusión. Ésta afecta a la disposición a aceptar una conclusión, ocasionando un sesgo en los resultados (vamos a llamar sesgos a las desviaciones sistemáticas que muestran los individuos en cuanto a las predicciones de

¹⁸ Para una revisión a fondo de este experimento véase (Evans, 2004) pág. 243.

¹⁹ Cuando aquí se habla de polaridad, se está refiriendo a la forma de presentación general del argumento, el modus ponens es positivo en el sentido que de un condicional y su antecedente obtenemos su consecuente, mientras que en el modus tollens es negativo en el sentido de que es necesaria la negación del consecuente para obtener la negación del antecedente.

la lógica y la matemática), sesgo que se mantiene constante a lo largo de diversas manipulaciones experimentales.

“The paradigm is based on the idea that the polarity (affirmative/negative) of logical premises or assertions can be varied orthogonally with the logical case...Hence, any biases associated with the processing of negations can be demonstrated with logic held constant. Conversely, any effect of logic can be demonstrated with biases held constant. The paradigm was thus used to demonstrate the influence of logical and non-logical factors on reasoning: the two-factor theory”(Evans, 2004).

Estos resultados parecen por tanto apoyar la idea de que existen factores lógicos y no lógicos compitiendo en el razonamiento, como supuso Wason, y es a partir de esta dualidad que un alumno de Wason, J.T. Evans (Evans & Over, 1996) formula la primera teoría que sirve como antecedente directo de los modelos de procesamiento dual de procesamiento, la llamada “Teoría de los dos factores” (Evans, 2004).

La “Teoría de los dos factores” tiene como tesis principal la existencia de factores lógicos y no-lógicos *compitiendo* por la producción de inferencias, sin embargo, aún no está claro el porqué esto es así. La naturaleza de estos factores es un problema que requiere explicación, razón por la cual Evans busca de un modo paralelo, una correlación con el nivel de consciencia de los procesos de razonamiento, influenciado por la idea del inconsciente psicoanalítico.

Al asumir que hay procesos conscientes e inconscientes, además de factores lógicos y no-lógicos interactuando en la cognición humana, Evans se da cuenta que es necesario modelar de un modo distinto la racionalidad humana, y en su libro “Rationality and Reasoning”, estipula una teoría paralela a la teoría de los dos factores que intenta dar cuenta de los procesos conscientes e inconscientes (Evans & Over, 1996) a través de la postulación de dos nociones diferentes de racionalidad: la racionalidad personal, que se pregunta por las metas individuales de los sujetos y su manera de pensar o actuar de manera fiable para alcanzar las metas, versus la racionalidad impersonal, que se pregunta

si las inferencias están siguiendo los principios de la lógica y otros principios normativos de las teorías del razonamiento²⁰.

De modo que la idea de una doble racionalidad (racionalidad personal y racionalidad impersonal) lleva a Evans a postular una teoría de racionalidad híbrida, que incorpora el estado de consciencia asociado a diferentes procesos de manipulación de información, denominando a esta teoría como: “la teoría de procesos duales”.

La teoría dual de procesos, en esta primera formulación, asume que existen dos tipos diferentes de procesos en la cognición: procesos racionales inconscientes etiquetados con el número 1 y procesos racionales conscientes etiquetados con el número 2 (Evans, 2004).

Por tanto, la distinción entre procesos tipo 1 y tipo 2 de la teoría dual de procesos se da en virtud del nivel de consciencia en el que se producen los razonamientos y no en virtud de su forma lógica o no-lógica como en la teoría de los dos factores, llevando a Evans a sostener al mismo tiempo dos teorías diferentes acerca de la racionalidad humana, por un lado “la teoría de los dos factores”, que propone la existencia de factores lógicos y no lógicos interactuando en la mente humana, y por otro lado, “la teoría dual de procesos” que da cuenta de procesos conscientes e inconscientes.

Retomando las ideas principales de estas dos teorías e incorporando algunas ideas nuevas, Evans (Evans, 2004) propone más adelante una tercera teoría que sirve de puente entre las dos anteriores: “La teoría heurística analítica del razonamiento”.

La teoría heurística analítica del razonamiento afirma que los procesos del tipo 1 asociados al sistema 1, son heurísticos²¹, y por definición, pre-conscientes²². Su función es representar selectivamente información “relevante” del mundo. Estos procesos son esencialmente pragmáticos, mientras que los procesos de tipo 2 asociados al sistema 2,

²⁰ Hoy en día, se habla de procesos personales y subpersonales, sin embargo, para fines de la reconstrucción ideológica de la familia de modelos de procesamiento dual, conservamos la formulación original.

²¹ Como se dijo en el capítulo 1, se entiende “heurísticos” como reglas de decisión que están sustentadas principalmente en principios asociativos y de reconocimiento.

²² Se utiliza el término preconsciente para caracterizar a procesos que no es posible reconstruir completamente en consciencia pero cuyos resultados si son accesibles por la consciencia.

son analíticos y, por definición, conscientes, con un andamiaje lógico capaz de ser formalizado.

Dentro de la teoría heurística analítica del razonamiento, la relación entre los dos tipos de sistemas es una relación “secuencial”, y no competitiva como en un principio la teoría de *los dos factores*, postulaba. Sin embargo la manera en que se puede concebir actualmente la relación entre los procesos es motivo de discusión y oscila entre ambas concepciones y algunas nuevas propias de la visión contemporánea de la familia de modelos de procesamiento dual que se revisa en el siguiente apartado.

Resta aquí sólo decir que la familia de modelos de procesamiento dual tal y como se concibe actualmente, se desarrolla directamente a partir de estas tres teorías; Aunque también es influenciada por la teoría de los modelos mentales (Johnson - Laird, 1995) y por la propuesta de Rebers²³ (Evans, 2004).

Por cuestión de espacio se deja hasta aquí la revisión histórica y se continúa con la concepción actual.

²³ En el presente trabajo no es posible revisar todas las propuestas que influyeron en el surgimiento de los modelos de procesamiento dual, sin embargo para una revisión a fondo de la influencia de Rebers en la teoría dual de procesos véase (Evans, 2004).

2.3 La familia de modelos de procesamiento dual

La manera en que se conciben los sistemas 1 y 2 difiere de autor a autor como se puede ver en el siguiente cuadro²⁴:

Etiquetas vinculadas a procesos duales en la literatura, que pueden identificarse con los supuestos de una teoría dual de procesos genérica

Referencias	Sistema 1	Sistema 2
Fodor (1983, 2001)	Módulos de entrada	Cognición Superior
Schneider & Schiffrin (1977)	Automático	Controlado
Epstein (1994)	Experiencial	Racional
Chaiken (1980)	Heurístico	Sistemático
Reber (1993), Evans (1996)	Implícito/Tácito	Explícito
Evans (1989, 2006)	Heurístico	Analítico
Sloman (1996)	Asociativo	Basado en reglas
Hammond (1996)	Intuitivo	Analítico
Stanovich (1996, 2004)	Sistema 1 (TASS)	Sistema 2 (Analítico)
Nisbett (2001)	Holístico	Analítico
Wilson (2002)	Inconscientemente adaptativo	Consciente
Lieberman (2003)	Reflexivo	Reflectivo
Toates (2006)	Ligado a estímulos	De orden Superior
Straack & Deutsch (2004)	Impulsivo	Reflectivo

Sin embargo, resultado de nuestro análisis y en relación a nuestro estudio, las diferencias principales que oscilan de autor a autor radican en tres aspectos principales:

1. **Las características de los procesos:** Cada autor asigna diferentes características a los procesos que conforman el sistema 1 y el sistema 2, como por ejemplo la velocidad de procesamiento de la información de los mismos entre otras.
2. **Las características de los sistemas:** La manera de concebir globalmente al sistema 1 y al sistema 2 varía de autor a autor, principalmente en dos aspectos: En la manera de concebir qué procesos pertenecen a cada sistema (por ejemplo, es posible asumir que el sistema 1 se conforma por procesos del tipo 1, automáticos enteramente, mientras que el sistema 2 se conforma tanto por procesos del tipo 1 automáticos, como por procesos del tipo 2, analíticos, aunque también hay quien

²⁴ El cuadro original se encuentra en Evans (Evans, 2003).

sostiene que todos los procesos del sistema 1 son del tipo 1, automáticos, mientras que todos los procesos del sistema 2 son del tipo 2, analíticos) como en las características que se le asignan a cada sistema.

3. **La relación entre los sistemas:** La manera en que se concibe la relación entre el sistema 1 y el sistema 2 varía. Por ejemplo es posible concebirlos trabajando separados y en competencia o interactuando de una forma cooperativa.

Debido a estas tres diferencias resulta imposible actualmente hablar de una sola teoría de procesos duales unificada y se ha optado por caracterizar una familia de modelos de procesamiento dual.

Sin embargo, aún es posible presentar una perspectiva global de la propuesta de los modelos de procesamiento dual a través de los trabajos más recientes de autores como Stanovich (Stanovich & West, 2000) o del mismo Evans (Evans, 2008). El modo de hacerlo es empezar por presentar aquellos elementos compartidos por todos los modelos de la familia.

Todos los modelos de la familia asumen que los seres humanos razonan gracias a la utilización de una gran variedad de procesos cognitivos inferenciales diferentes, estos procesos tienen características similares que nos permiten caracterizarlos y agruparlos como procesos tipo 1 ó procesos tipo 2, los cuales son diametralmente distintos entre sí, principalmente en:

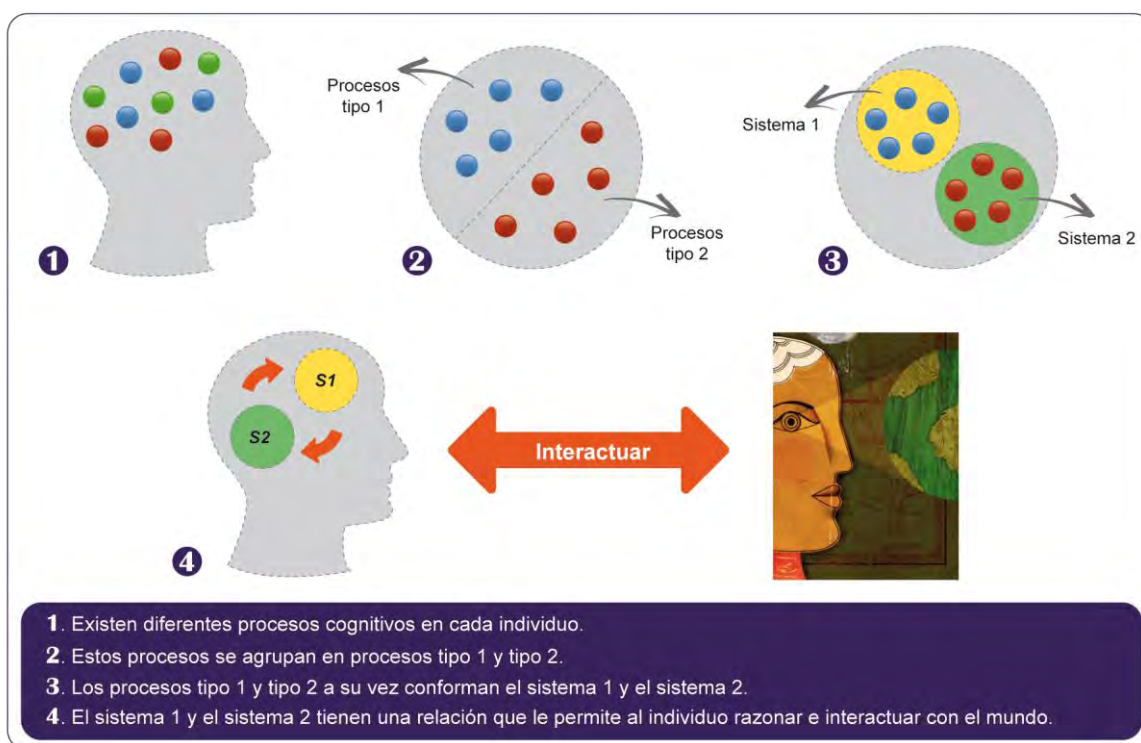
- Su estructura procedimental
- La velocidad de procesamiento de la información
- El nivel de consciencia en el que se dan
- Su posibilidad de formalización lógica

Los procesos tipo 1 y tipo 2, conforman los dos diferentes sistemas, el sistema 1 y el sistema 2. Hay diferentes concepciones acerca de qué tipo de procesos conforman a cada sistema. Hay quien asume que el sistema 1 está conformado por procesos tipo 1 y el

sistema 2 está conformado por procesos tipo 2, mientras que otros creen que los sistemas tienen procesos mixtos.

Sin embargo, comúnmente al sistema 1 se le atribuye la formación y el uso de principios heurísticos, mientras que el sistema 2 se le atribuye mayormente la implementación de procesos inferenciales similares a aquellos propuestos por la lógica clásica deductiva (Evans, 2003).

Es posible asociar al sistema 1 con la noción cotidiana de la racionalidad y al sistema 2 con la noción formal de la racionalidad, aún cuando es a la noción formal a la que se le da primacía al momento de establecer los estándares de racionalidad. Esto supone que todas las conductas ya sean producidas por procesos del sistema 1 ó procesos del sistema 2 se evalúan a final de cuentas con respecto los estándares de la noción formal de la racionalidad. Con el fin de presentar una imagen más clara se presenta el siguiente cuadro:



Es entonces en virtud de las características que se atribuyen a los procesos que conforman a los sistemas 1 y 2, a las características de los sistemas y a la relación que se da entre ellos, que podemos concebir cómo es posible manejar la información recibida del mundo e interactuar con él de una manera racional. De modo que los modelos de procesamiento dual pretenden dar cuenta de los procesos inferenciales que se utilizan cotidianamente.

La forma general de los modelos de procesamiento dual es sencilla, pero resulta necesario presentar en detalle los diferentes elementos de los mismos, razón por la cual comenzaremos por presentar las características de los procesos tipo 1 y 2 y las características de los sistemas 1 y 2.

2.3.1 Características de los procesos tipo 1 y tipo 2

Las características que nos interesa presentar de cada tipo de proceso son las relacionadas con la ya mencionada estructura procedimental, con la velocidad de procesamiento de información, con su nivel de consciencia y con las reglas que siguen, cualidades que a su vez heredan los sistemas que conforman.

En particular, los procesos de tipo 1 se conciben como automatizados, de naturaleza principalmente asociativa, con una estructura de funcionamiento en paralelo que los vuelve muy veloces y fáciles de utilizar aunque únicamente entrarán en la consciencia sus productos finales. Al ser procesos de naturaleza principalmente asociativa, las reglas que siguen no son las dictadas por la lógica, sino que se dejan llevar por factores como el reconocimiento de elementos familiares, el tono emocional, etc., que llevan al sistema que conforman a elaborar reglas heurísticas y a cometer errores sistemáticos en algunas tareas.

Se presume que estos procesos tipo 1, que no tienen tantas restricciones con el acceso a la memoria de trabajo²⁵ como los procesos tipo 2, lo que pretende explicar porqué son muy veloces, pero a su vez, no se pueden reconstruir en la consciencia.

²⁵ La memoria de trabajo es aquella memoria que se encarga de mantener en consciencia aquello directamente necesario para realizar de la tarea, también conocida como memoria a corto plazo.

Los procesos de tipo 2 se conciben como procesos analíticos controlados que procesan la información de una manera serial, lo que los vuelve más lentos que su contraparte. Sin embargo son conscientes y aun cuando se presume que estos procesos tienen mayores limitaciones con el acceso a la memoria de trabajo, es posible reconstruir en la consciencia el proceso por el cual se llega a sus resultados finales. De este modo, es posible asumir que tienen una estructura inferencial que sigue reglas lógicas, que se pueden considerar como las reglas del pensamiento correcto.

“My suggestion is that type 2 processes are those that require access to a single, capacity-limited central working memory resource, while type 1 processes do not require such access. This implies that the core features of type 2 processes are that they are slow, sequential, and capacity-limited. The last feature implies also that their functioning will correlate with individual differences in cognitive capacity and be disrupted by concurrent working memory load” (Evans, 2008, pág. 270).

Es posible considerar la existencia de muchas clases diferentes de procesos tipo 1 y de procesos tipo 2 en la cognición, lo que expande el universo de procesos y las actividades que permiten realizar. La riqueza de la propuesta de la familia de modelos de procesamiento dual sólo se presenta con toda su fuerza cuando se observa el conjunto de los procesos como sistemas ó conjuntos de subsistemas y eso es lo que se verá a continuación.

2.3.2 Características de los sistemas 1 y 2

Los sistemas 1 y 2, como puede esperarse, heredan las cualidades de los procesos que los conforman (esto dependerá de qué tipos de procesos se conciba que conforman cada sistema) pero además los teóricos de los modelos de procesamiento dual adjudican características y capacidades que no tienen los procesos analizados en solitario y de las cuales se resaltan únicamente aquellas que resultan más importantes para el presente trabajo. Algunas de las cuales se revisarán en profundidad a lo largo de este capítulo.

El sistema 1 se concibe, según Stanovich²⁶(Stanovich & West, 2000), como un sistema conformado por un “conjunto de subsistemas autónomos” (TASS) que hace al sistema rápido, automático, preconsciente, de bajo costo energético y capaz de generar y operar mediante reglas heurísticas de naturaleza principalmente asociativa.

El sistema 2, en contraposición, se asume como lento, deliberado, consciente, capaz de razonamientos abstractos o hipotéticos (aunque no necesariamente²⁷), de un gasto energético mayor pero que, sin embargo, suponemos como capaz de seguir las reglas establecidas por la lógica deductiva, haciéndolo preferible desde el punto de vista de la dimensión normativa.

“System 1 is generally described as a form of universal cognition shared between humans and animals. It is actually not really a single system, but a set of sub-systems that operate with some autonomy. System 1 includes instinctive behaviors that are innately programmed, and would include any innate input modules of the kind proposed by Fodor... The System 1 processes that are most often described, however, are those that are formed by associative learning processes of the kind produced by neural networks... Dual-process theorists generally agree that System 1 processes are rapid, parallel and automatic in nature: only their final product is posted in consciousness”

“System 2 is believed to have evolved much more recently and is thought by most theorists to be uniquely human. System 2 thinking is slow and sequential in nature and makes use of the central working memory system... Despite its limited capacity and slower speed of operation, System 2 permits *abstract hypothetical thinking* that cannot be achieved by System 1”(Evans, 2003, pág 454).

La familia de modelos de procesamiento dual ha explorado la posibilidad de utilizar tanto la teoría de los modelos mentales (Johnson-Laird, 1983) como a la teoría de la lógica mental (Braine & O’Brien, 1998), como teorías complementarias para dar cuenta de los procesos del sistema 2.

²⁶ Esta referencia de Stanovich (2004) se encuentra en Evans (2008).

²⁷ “The consideration that System 2 thinking is not necessarily abstract and decontextualized is also one reason why it should not be equated with a mental logic” It would probably be more accurate to say that although abstract reasoning requires the use of System 2, concrete contexts do not preclude its application”(Evans, 2008).

Sin embargo, los defensores de los modelos de procesamiento dual no están satisfechos con ninguna de estas teorías ya que cuando apelan al sistema 2 pretenden incluir una gran variedad de procesos, incluso algunos que no sigan el razonamiento lógico deductivo, es decir que sea posible incluir elementos pragmáticos en los procesos, y ya que tanto la teoría de los modelos mentales, como la teoría de la lógica mental, sólo contemplan los procesos lógico-deductivos, éstas aproximaciones resultan inadecuadas desde el punto de vista de los defensores de los modelos de procesamiento dual para reflejar el sistema 2.

“The idea that higher forms of thinking require a logic in the mind was popularized by Piaget (1958) and is particularly associated with the idea that people have natural logics composed of inference rules in their minds. However, the popular mental models theory of deductive reasoning can also be regarded as a form of mental logic, accounting for deductive competence by semantic rather than syntactic principles.

Whichever account of deduction is preferred, it is clear that the System 2 concept is much broader than that of logical reasoning, including such ideas as an inhibitory role (suppressing pragmatic influences of System 1) and the ability to engage in hypothetical thought via supposition and mental simulations. This is probably why most dual-process theorists prefer broader terms such as “analytic” or “systematic” to describe the second system”(Evans, 2008, pág. 262).

Debido a lo anterior los teóricos de la familia de modelos de procesamiento dual suelen ser vagos al momento de precisar las reglas que subyacen al sistema 2. Sin embargo, creemos que cuando en ocasiones se refieren a ellas, como en las explicaciones que se ofrecen para los resultados del test de Wason (Evans & Over, 1996) es la lógica clásica deductiva a la que se refieren para caracterizar el sistema 2 frente al sistema 1 (Evans, 2003).

Los argumentos que se esgrimen para postular las características de los distintos sistemas provienen de diferentes disciplinas y enfoques, razón por la que Evans (Evans, 2008) las condensa en cuatro tipos diferentes de argumentos:

- Las características que están relacionadas con la función de la consciencia.

- Los argumentos que vienen desde la psicología evolutiva.
- La diferenciación en cuanto a características funcionales de cada sistema.
- Argumentos relacionados con las diferencias individuales de los sujetos.

A continuación describiremos las mismas.

Consciencia

Dentro de los atributos que se proponen relacionados con la consciencia, se encuentran aquellos que se refieren al “darse cuenta” (awareness) y a la volición humana, conceptos claves en esta discusión, por lo que las características asignadas a los procesos del sistema 1 y 2 en este rubro son aquéllas que reflejan las diferencias entre cognitivamente consciente y cognitivamente no consciente²⁸.

“Authors talk of processes that are explicit and controlled (rather than implicit and automatic)” (Evans, 2008, pág. 258)

Se considera por otra parte que la consciencia es inherentemente lenta, secuencial y con capacidad limitada por la memoria central de trabajo frente a los procesos no conscientes, los cuales son rápidos, paralelos y sin capacidad limitada por la memoria central de trabajo.

Se asocia a los procesos del TASS (sistema 1) con procesos de orden cognitivamente no consciente, y a los procesos del sistema 2 con procesos de orden cognitivamente consciente. Alternativamente, es posible postular que los procesos del sistema 2 son una mezcla de procesos cognitivamente no conscientes y conscientes.

La psicología popular (Folk psychology) propone lo siguiente:

“System 2 is a form of thinking under intentional level control, supported by unconscious processes in System 1 that deliver percepts, memories, and so on”(Evans, 2008, pág 258).

²⁸ Se utiliza el concepto “no consciente” en lugar de “inconsciente” ya que atrapa mejor los diferentes procesos cognitivos que están envueltos (como los pre conscientes) y se evita la relación con algunas propuestas y debates como el caso del debate psicoanalítico de la consciencia, no pertinentes por el momento.

Esta afirmación, dice Evans, nos dejaría en posibilidad de controlar nuestro comportamiento a voluntad ya que el comportamiento sería totalmente intencional, aunque opuesta a esta afirmación se encuentra una buena cantidad de investigaciones que apuntan a que nuestro comportamiento está regido en buena medida por procesos cognitivamente no conscientes, de los cuales por definición no nos percatamos.

Además del nivel de consciencia que distingue a los procesos del TASS y a los procesos del sistema 2, otra característica importante que se asocia con estos dos diferentes procesos es la relacionada con la automatización de los mismos²⁹.

Argumentos desde la psicología evolutiva

Se postula, desde la perspectiva de la psicología evolutiva, que los procesos del tipo 1 del sistema 1 o TASS, evolucionaron más temprano que aquellos procesos del tipo 2 del sistema 2. Los procesos del sistema 1 no son exclusivos del ser humano, sino que son compartidos con otros animales, mientras que los procesos del tipo 2 del sistema 2 son distintivamente humanos en cuanto a su desarrollo y utilización³⁰.

Los procesos del sistema 1, al asumirse como principios mayormente asociativos, se vinculan con el hacer práctico cotidiano, mientras que los procesos del tipo 2 del sistema 2 se asocian con el uso del lenguaje, de la consciencia reflexiva y del control de orden superior. Y también se asocian con la capacidad de razonar hipotéticamente acerca del futuro, además de tener la capacidad de utilizar contrafácticos en el proceso cognitivo.

Características Funcionales

Por el momento, se han asociado algunos atributos a los procesos del sistema 1 y a los procesos del sistema 2. En particular, se considera a los procesos del sistema 1 como rápidos y automáticos frente a los procesos del sistema 2, más lentos y controlados. Sin

²⁹ Es posible criticar aquí que no se está explicando claramente cómo se automatizan los procesos del TASS, sin embargo, entrar en esa discusión queda fuera de los límites del presente trabajo.

³⁰ A diferencia de algunos autores que proponen que el sistema 2 es únicamente humano, otros como Mithen (1996) han propuesto una concepción algo diferente, según la cual, es posible que algunos animales compartan con los seres humanos procesos del tipo 2, sin embargo, sólo el ser humano ha explotado tanto estos procesos.

embargo, solo se ha postulado el acceso a la memoria central de trabajo como explicación para la diferencia de velocidad entre los sistemas 1 y 2, sin embargo, hay otros factores involucrados.

¿Por qué un sistema es más veloz que el otro? La respuesta se encuentra en la forma en cómo se asume el procesamiento de la información en cada sistema. Se postula que el grupo de procesos del sistema 1 son mayormente realizados en paralelo, es decir, simultáneamente; los procesos del sistema 2 son realizados de una manera serial, uno detrás de otro. Esto explicaría la diferencia en la velocidad de procesamiento que se puede apreciar entre los individuos a la hora de emitir respuestas.

Por otra parte, la naturaleza intrínseca de los procesos que subyacen a cada sistema es un motivo de debate y motivo de una ruptura importante entre diversas concepciones de los modelos de procesamiento dual ya que es posible concebir al sistema 2 como una mezcla entre algunos procesos del tipo 1 y los procesos propiamente del tipo 2. Esto es debido a que no es necesario considerar a todos los procesos tipo 1 iguales entre sí y a que algunos pueden ser necesarios y estar intrínsecamente relacionados con el funcionamiento de algunos procesos tipo 2, por lo que resulta conveniente adscribirlos directamente al sistema 2. Sin embargo, este punto, aunque muy importante para los teóricos de los modelos de, duales es una sutileza que no repercute de manera importante en el trabajo, por lo que podemos decir que en términos generales, se asume que los procesos del sistema 2, de algún modo, están basados en reglas, las cuales pueden (aunque no necesariamente³¹) trabajar con conceptos abstractos y descontextualizados, mientras que el sistema 1 trabaja con contextos definidos.

Argumentos relacionados con las diferencias individuales de los sujetos

Dentro de esta categoría se encuentran los argumentos que surgen de apelar a la relación que se asume existe entre los diferentes procesos tipo 1 y 2 con la memoria central de trabajo, además de con la inteligencia en general. Se postula que la eficiencia de los

³¹ Véase cita 17.

procesos del sistema 2 está determinada por las características individuales de los sujetos, mientras que los procesos del sistema 1 no tienen estas restricciones.

“In general, one of the stronger bases for dual-systems theory is the evidence that “controlled” cognitive processing correlates with individual differences in general intelligence and working memory capacity, whereas “automatic” processing does not”(Evans, 2008, pág 262).

El siguiente cuadro elaborado por Evans (Evans, 2008) facilita una perspectiva general de la mayoría de las características mencionadas anteriormente³².

Grupos de atributos asociados a sistemas duales de pensamiento

Sistema 1	Sistema 2
Grupo 1 (Consciencia)	
Inconsciente (preconsciente)	Consciente
Implícito	Explícito
Automático	Controlado
Poco esfuerzo	Mucho esfuerzo
Rápido	Lento
De alta capacidad	De baja capacidad
Procesos Default	Inhibitorio
Holístico, perceptual	Analítico, reflectivo
Grupo 2 (Evolutivo)	
Evolutivamente primitivo	Evolutivamente reciente
Racionalidad evolutiva	Racionalidad Individual
Compartido con animales	Únicamente humano
No- verbal	Ligado al lenguaje
Cognición modular	Inteligencia fluida
Grupo 3 (Características Funcionales)	
Asociativo	Basado en reglas
De dominio específico	De dominio general
Determinado por el contexto	Abstracto
Pragmático	Lógico
Paralelo	Secuencial
Estereotípico	Determinado por el individuo
Grupo 4 (Diferencias Individuales)	
Universal	Heredable
Independiente de la inteligencia general	Ligado a la inteligencia general
Independiente de la memoria de trabajo	Limitado por la capacidad de la memoria de trabajo

³² Aún cuando existen otros cuadros y propuestas sintetizadoras de la posición, como el caso del artículo de Stanovich (Stanovich & West, 2000), sólo se presenta el siguiente cuadro extraído de (Evans, 2008) ya que se considera el más adecuado y suficientemente completo para los propósitos de este trabajo.

Una vez presentadas las características de los sistemas, el siguiente paso es presentar los tipos de relaciones que se conciben entre los dos sistemas.

2.3.3 La relación entre los sistemas

Actualmente, hay dos perspectivas divergentes en cuanto a la relación que existe entre los tipos de procesos: Las aproximaciones competitivas (Parallel-competitive forms of dual process theory) y las llamadas intervencionistas por default (default-interventionist).

Las aproximaciones competitivas tienen su foco de atención en los procesos de aprendizaje, manteniendo el supuesto de que existen dos tipos de aprendizaje, implícito y explícito, lo que da lugar a dos tipos diferentes de conocimiento que se conciben compitiendo entre sí por el control de nuestro comportamiento.

Las aproximaciones intervencionistas por default, por otro lado, creen que los sistemas 1 y 2 se complementan y la división del trabajo de los sistemas dependerá de la actividad a la que se enfrente el agente disparando diferentes procesos. Esta aproximación asume que los procesos rápidos preconscientes proveen el contenido necesario para el procesamiento consciente. Así se activan comportamientos de tipo default generalmente asociados al sistema 1 que el razonamiento analítico puede aprobar o intervenir con un razonamiento más exigente (effortful) asociado al sistema 2.

“Parallel-competitive forms of dual process theory seem to be rooted in the idea of two forms of learning, leading to two forms of knowledge (implicit and explicit) that can then lead to competing attempts to control behavior”.

“However, the category of theories that I call “default-interventionist” assumes, in contrast, that rapid preconscious processes supply content for conscious processing, cueing default behaviors that the analytic reasoning may approve or intervene upon with more effortful reasoning.”(Evans, 2008, pág 271).

En cierto sentido las concepciones competitivas parecen concebir a los dos sistemas de modo separados, cada uno autosuficiente y por tanto capaz de emitir respuestas propias. Los dos sistemas compiten y es sólo cuando el sistema 2 inhibe al 1 que sus respuestas se

imponen y se pueden corregir los errores sistemáticos en ciertas tareas originados del uso de principios asociativos de naturaleza heurística.

Una aproximación como ésta es vulnerable a la crítica levantada³³ por Chater y Oaksford (Chater & Oaksford, 2004), que plantea la necesidad de una relación que vincule los procesos del sistema 1 (TASS) con los procesos del sistema 2, ya que al considerarse los sistemas en competencia, no resulta muy claro cómo se relacionan uno con otro, diluyendo la normatividad propia de una teoría como la que se busca.

Sin embargo, parece que la segunda perspectiva (intervencionistas por default) no es vulnerable a la crítica antes mencionada ya que se concibe a los procesos relacionados interactuando entre sí, lo que permite asignar a través de esta relación la etiqueta de racional a las conductas humanas, sean estas asociadas al sistema 1 ó al sistema 2.

También así se puede entender el por qué de la ocurrencia de errores sistemáticos cometidos por individuos en ciertas tareas³⁴, ya que son respuestas elaboradas por el sistema 1 bajo sus parámetros y aun así asumir que los seres humanos somos racionales, ya que existe una relación con los procesos del sistema 2, lo que convierte a la racionalidad en una cuestión de grado, sin condenar a los seres humanos a ser estrictamente irracionales como sostendría una tesis como la de la irracionalidad.

La construcción de un modelo que sea una instancia de la familia de modelos de procesamiento dual, se hace asignando algunas de las características mencionadas a lo largo de este capítulo, tanto a los tipos de procesos, como a los diferentes sistemas y se escoge alguna manera de concebir la relación entre los dos sistemas.

Este modelo, en principio, debería permitir caracterizar en forma y cualidades a cualquier proceso cognitivo inferencial actual, y la pregunta es si las caracterizaciones ofrecidas por

³³ Esta crítica se encuentra en el primer capítulo de este trabajo y consiste brevemente en el reclamo de que cualquier teoría de la racionalidad para ser adecuada debe dar cuenta tanto de la dimensión normativa como de la descriptiva y para lograr eso, debe haber algún tipo de vínculo entre el sistema 1 y el sistema 2, ya que para que una conducta sea racional debe recibir este estatus gracias a algún estándar normativo que en esta teoría es dado por los principios que rigen al sistema 2.

³⁴ Un ejemplo como éste es el mostrado en el primer capítulo con el test de Wason.

cualquiera de estos modelos son lo suficientemente claras y rigurosas como para poder hacer un análisis profundo y detallado de al menos algunos procesos inferenciales particulares.

Con el fin de responder a esta pregunta, vamos a considerar un proceso inferencial particular para ver si la caracterización que nos ofrece la familia de modelos de procesamiento dual resulta satisfactoria. En particular tomaremos como objeto de estudio a los procesos inferenciales abductivos, procesos considerados como racionales desde la visión ecológica, los cuales permiten la formulación de explicaciones plausibles a eventos sorprendentes, involucrando un cambio epistémico en el individuo, por lo que resulta pertinente e importante clarificarlos.

El siguiente capítulo comienza por presentar de una manera clara las inferencias abductivas.

Capítulo III. Las Inferencias Cotidianas Abductivas

3.1 Una inferencia singular

Las inferencias abductivas son inferencias que se realizan ordinariamente en la vida para generar posibles respuestas ante situaciones desconcertantes para el individuo.

Imagine despertar en su casa y salir al exterior para tomar un poco de aire fresco. Al salir se da cuenta de que el pasto se encuentra mojado, lo que le hace cuestionarse el origen de que esto sea así, sin embargo rápidamente contesta para sus adentros “Posiblemente llovió anoche”. Este es un pequeño ejemplo de las inferencias a las que nos queremos referir y que se desarrollan de manera ordinaria.

La abducción puede estudiarse desde distintas perspectivas³⁵: ya sea como proceso inferencial, como producto inferencial³⁶, como propósito de la ciencia, como tipo de razonamiento lógico o como el conjunto de operaciones por el que se generan teorías científicas. Sin embargo, en el presente trabajo nos centraremos sólo en ella como proceso inferencial, distinto de e irreducible a la deducción ó a la inducción.

Este proceso inferencial ampliativo nos permite generar hipótesis para explicar un hecho sorprendente a partir de la información relevante que el individuo tiene en su conocimiento de trasfondo (background knowledge). Aliseda (2006) lo define de la siguiente manera:

“Broadly speaking, abduction is a reasoning process invoked to explain a puzzling observation... Abduction is thinking from evidence to explanation, a type of reasoning characteristic of many different situations with incomplete information”(Aliseda, 2006: pág 28).

³⁵ Para una explicación más detallada de estas otras perspectivas véase el artículo “What is abduction” de Hintikka (Hintikka, 1998).

³⁶ “The logical key words of judgment and proof are nouns that denote either an activity, indicated by their corresponding verb, or the result of that activity. In just the same way, the word abduction may be used both to refer to a finished product, the abductive explanation, or to an activity, the abductive process that led to that abductive explanation”(Aliseda, 2006, pág 30).

Aun cuando Aristóteles ya había reconocido procesos como éste mediante el término “apagoge”, el primero en nombrar este proceso como abducción fue C.S. Peirce, quien es considerado el padre fundador del estudio moderno de los procesos abductivos y, según Hintikka (Hintikka, 1998), quien ha establecido una buena cantidad de los problemas modernos en la agenda filosófica.

Para Peirce, la abducción³⁷ es un modo de razonar por hipótesis³⁸, y propone para capturarlo la siguiente formulación lógica (Peirce, 1935):

El hecho sorprendente C es observado

Si A fuera verdadero, entonces el hecho C sería un evento explicable (a matter of course)

Por tanto existe una razón para sospechar que A sea cierto

Esto es, tenemos un hecho sorprendente³⁹ que explicar (C) y para ello, se genera una hipótesis de que existe un evento que antecede naturalmente al evento sorprendente. De ser esto el caso, entonces tenemos al menos una razón para sospechar que nuestra hipótesis (A) es verdadera y por lo tanto, explica el hecho sorprendente.

De modo que la abducción consiste en inferir una explicación para un evento sorprendente generando y probando (testing) las hipótesis, ya que al encontrar una hipótesis como cierta, entonces esta hipótesis cierta convertiría al evento sorprendente en una cosa ya no sorprendente (cotidiana por llamarle de algún modo) (a matter of

³⁷ Esta forma, es una lectura de Peirce por Kapitan en Hintikka (1998).

³⁸ Peirce se aproxima a la abducción de diferentes modos: silogísticamente o mediante su formulación lógica. En particular, su aproximación silogística dice que la abducción va de un resultado y una regla a un caso familiar. La abducción difiere de la deducción en que ésta se mueve de una regla y un caso a un resultado y de la inducción en que esta va de un caso y un resultado a una regla: pág. 504. Ejemplo de abducción: Todos los A que son B son C (Regla), Esta A es C (Resultado), Entonces, esta A es B (Caso).

³⁹ Un hecho sorprendente es aquel para el que no tenemos una explicación ó está en contra de lo que esperaríamos.

course). De ahí que la abducción también sea conocida como la inferencia a la mejor explicación. Un ejemplo dejará más clara la cuestión⁴⁰:

“Llegas a tu casa entrada la noche y te das cuenta que la luz de tu recámara que siempre se mantiene encendida, se encuentra apagada. Ha estado lloviendo a cántaros así que piensas que la electricidad de la casa se ha ido, sin embargo el resto de las luces de la casa funcionan bien. Entonces te preguntas si acaso dejaste los dos calentadores encendidos, lo que usualmente causa que el fusible del cuarto se active, así que los revisas. Sin embargo, este no es el caso. Finalmente, una sencilla explicación cruza tu mente. Tal vez sea la bombilla de la lámpara la que se haya fundido aun cuando la última vez que la viste ésta funcionaba bien. Por tanto, en este caso quizás necesites reemplazarla”.

Los procesos abductivos son los que permiten pensar que debido a una tormenta se ha ido la luz ó que el interruptor se ha activado debido a haber dejado los dos calentadores encendidos, etc.

Como puede verse, la abducción es un proceso inferencial ampliativo que genera hipótesis candidatas a convertirse en explicaciones, lleva al individuo a probarlas y a su vez va procesando la información nueva que el individuo va recabando del entorno de un modo dinámico ya que el flujo de información es constante, lo que modifica la viabilidad y la postulación de las subsecuentes hipótesis a probar.

En general la abducción parece ser particularmente apta para lidiar con un mundo cambiante dada su naturaleza, donde las creencias de los individuos siempre pueden estar equivocadas⁴¹ y es el flujo de información constante que se recibe del mundo el que hace que las creencias se sostengan o deban abandonarse o reformularse.

Es un tipo de inferencia particular ya que en un cierto sentido permite saltar directamente a las conclusiones a partir de nuestras creencias, en nuestro ejemplo: no está el foco de la

⁴⁰ Este ejemplo es paradigmático de un proceso abductivo y ha sido extraído de Aliseda (Aliseda, 2006, pág. 30), con el fin de servir como nuestro ejemplo de trabajo.

⁴¹ Se está haciendo referencia a un falibilismo epistémico que aunque no se discute o presenta puntualmente en el trabajo, es uno de los presupuestos que se tienen de fondo.

habitación encendido, ha estado lloviendo a cántaros, entonces se fue la luz. Aun cuando de hecho no sea en esta ocasión el caso, por algunos momentos el sujeto ha saltado a esta conclusión.

Lo anterior es suficiente para poder formarnos una idea clara aunque intuitiva de la clase de procesos a los que se hace referencia. El siguiente paso, por tanto, es analizar qué caracterización puede ofrecer la familia de modelos de procesamiento dual presentada en el capítulo 2, de los procesos abductivos cotidianos, remarcando las posibles limitaciones encontradas.

3.2 Posibles limitaciones de la familia de modelos de procesamiento dual

La caracterización que se va a presentar a continuación únicamente hace hincapié en los elementos relevantes para el presente trabajo como lo son la naturaleza heurística ó analítica de los procesos que conforman la inferencia abductiva, el nivel de consciencia asociado a estos procesos y el objetivo de cada uno.

La familia de modelos de procesamiento dual en una interpretación tradicional, afirmarí que el proceso inferencial abductivo es un proceso perteneciente al sistema 2, dado su carácter deliberado.

Podemos pensar a los procesos abductivos como conformados por procesos tipo 1 y procesos tipo 2, de modo que puedan gozar de ciertas características híbridas.

Si suponemos que los procesos tipo 1 que conforman los procesos abductivos se encargan de identificar la información relevante en la situación particular, mientras que los procesos tipo 2 elaboran deliberadamente las hipótesis posibles y orientan la búsqueda de información que pueda servir para probar las hipótesis, entonces las características híbridas propuestas se pueden sostener.

Al ser además un proceso reconstruible en consciencia, lo asociamos al sistema 2, se da de una manera serial, utiliza información abstracta como el caso de contrafácticos, sigue las reglas de la lógica deductiva y, por tanto, los estándares que deben tenerse para evaluar

su racionalidad son aquellos establecidos y determinados por la noción formal de la racionalidad.

Es importante puntualizar que dentro del presente trabajo buscamos el modo, ó la medida en que un modelo de procesamiento dual puede acomodar y explicar las inferencias abductivas.

Sin embargo, según esta interpretación, la familia de modelos de procesamiento dual parece no ser capaz de brindar una mayor especificidad a las características particulares del proceso inferencial en cuestión, con lo que muchos podríamos quedar insatisfechos con la caracterización, ya que no es suficiente para identificar unívocamente a los procesos abductivos, ya que al menos es posible pensar en otro proceso inferencial que cumpla esta descripción (como procesos inductivos) y no se refiera a los procesos abductivos.

Por otro lado, asumamos por mor del argumento, que la objeción anterior no se sostiene y que esta caracterización lleva unívocamente a pensar en la abducción, aun así, la caracterización ofrecida según la especulación previa, no nos permite saber mucho más de cómo se dan en los individuos los procesos abductivos, ni detalladamente cómo la información que el sujeto recibe afecta o determina su estado epistémico. Tampoco dice nada relacionado con la naturaleza ampliativa, dinámica del proceso, o algo sustancial de su forma.

Con esto quiero referirme a un conjunto de posibles limitaciones propuestas en el presente trabajo que tiene la familia de modelos de procesamiento dual relacionadas con lo que llamaremos la “generalidad explicativa”.

3.2.1 Limitaciones asociadas a la generalidad explicativa

El foco de atención de estas críticas está dirigido hacia las pobres caracterizaciones que la familia de modelos de procesamiento dual puede ofrecernos al referirse a un proceso inferencial particular. Estas caracterizaciones son, a lo más, vagas, y si acaso se le exigiera a la familia de de procesos decir algo un poco más preciso de un proceso particular como

el caso de la abducción, ésta sólo sería capaz de establecer algunos rasgos no suficientemente precisos para designarlos unívocamente.

El conjunto propuesto, en el presente trabajo, de limitaciones asociadas a la generalidad explicativa se concentran en los siguientes puntos:

- Vaguedad referencial: La caracterización ofrecida por la familia de modelos de procesamiento dual no logra una identificación unívoca de los procesos abductivos (o cualquier otro tipo de inferencia cotidiana como podría ser un proceso inductivo).
- Ejecución del proceso: Aún cuando se ofrecen algunas características y se establece una relación entre los procesos tipo 1 y tipo 2 que conforman a los procesos abductivos en una interpretación tradicional, esta no logra mostrar de manera precisa cómo es esta relación, ni cuándo, ni cómo, ni bajo qué circunstancias en particular, este proceso inferencial del sistema 2 se pone en marcha.
- Incertidumbre epistémica: Intuitivamente, los sujetos van modificando su conjunto de creencias mediante los procesos abductivos sin embargo, la caracterización que ofrece la familia de modelos de procesamiento dual no hace referencia alguna a esta modificación.
- Vaguedad de forma: Tanto la forma, como la naturaleza ampliativa y dinámica de los procesos abductivos, son rasgos característicos que resultan importantes al momento de estudiar los procesos abductivos; sin embargo, los modelos de procesamiento dual al ofrecer sólo una caracterización general, ignoran del todo estos elementos.

Con el fin de solventar las limitaciones debidas a la generalidad explicativa que tiene la familia de modelos de procesamiento dual, ésta apela a la utilización de la lógica clásica deductiva como herramienta auxiliar para caracterizar a los procesos abductivos, ya que se sustenta en la noción formal de la racionalidad, lo que obliga al modelo a apelar

necesaria y únicamente a la lógica clásica deductiva para evaluar la racionalidad de los procesos.

La lógica clásica deductiva es una lógica correcta y completa, sin embargo, no resulta adecuada para dar cuenta de procesos como el abductivo, ya que tiene propiedades como la monotonía y una forma inferencial particular, que impiden caracterizar a las inferencias que nos interesan aquí.

A este conjunto de limitaciones las llamaremos “limitaciones asociadas a la lógica clásica deductiva” y comenzaremos a verlas en detalle empezando por las cuestiones de forma⁴².

3.2.2 Limitaciones asociadas a la lógica clásica deductiva

Objeción de forma.- Si extraemos la formulación lógica de los trabajos de Peirce y la formalizamos utilizando el lenguaje de la lógica proposicional⁴³, según las reglas de la lógica clásica deductiva (el ejemplo inferior de la izquierda), lo que obtenemos es la falacia de afirmación del consecuente, claramente considerada como inválida dentro de este marco:

c	c
$a \rightarrow c$	$a \rightarrow c$
<hr/>	
a	Plausiblemente a

A la derecha tenemos una concepción alternativa y correcta dentro del marco de una lógica no deductiva, la lógica de la abducción, mediante el añadido de la noción de plausibilidad a la forma. Sin embargo, recordemos que debido a la noción formal en que

⁴² En principio, la forma inferencial de la deducción y de la abducción son radicalmente distintas, esto queda muy claro en la aproximación silogística de Peirce (Hintikka, 1998) que dice que la deducción se mueve de una regla y un caso a un resultado, mientras que la abducción, como ya vimos, se mueve de una regla y de un resultado a un caso, sin embargo no se hace referencia a esta aproximación más que a pie de página debido a que una explicación más amplia debería darse y resulta fuera de los límites del presente trabajo.

⁴³ La letra “c” es el hecho a explicar, “a” es la creencia de que existe un evento que precede naturalmente al evento sorprendente “c”, formalizada en la forma de un condicional “ $a \rightarrow c$ ”.

se sustenta la familia de modelos de procesamiento dual, es imposible utilizar otra lógica que no sea la lógica clásica deductiva.

Objeción de adecuación con el mundo.- Otra objeción diferente consiste en decir que el esquema de la deducción no es fácilmente aplicable al mundo. Por principio de la lógica deductiva, si las premisas son verdaderas y el argumento es válido, entonces las conclusiones necesariamente son verdaderas, lo cual es muy bueno. Sin embargo, normalmente en el mundo no podemos asegurar con total seguridad que nuestras premisas son verdaderas y aun así los individuos deben de actuar en general bajo un cierto nivel de incertidumbre.

I do not mean to suggest that “thinking” can proceed very far without something like “reasoning”. We certainly need (and use) something like syllogistic deduction; but I expect the mechanism for doing such things to emerge in any case from processes from “matching” and “ instantiation” required for other functions. Traditional formal logic is a technical tool for discussing either everything that can be deduced from some data or whether a certain consequence can be so deduced; it cannot discuss at all what ought to be deduced under ordinary circumstances. Like the abstract theory of Syntax, formal logic without a powerful procedural semantics cannot deal with meaningful situations” (Minsky, 1975, pag 77).

Objeción asociada a la monotonía.- Otra diferencia sustancial en el carácter de las inferencias mencionadas, que en principio no permite dar cuenta de los procesos abductivos utilizando la lógica deductiva, es que la deducción no es ampliativa por definición y cumple con la propiedad de monotonía a exponer en breve, mientras que las inferencias abductivas son ampliativas y dinámicas en esencia.

Definamos lo que significa la propiedad de monotonía.

La propiedad de monotonía que tiene la lógica clásica deductiva, se puede resumir en el slogan siguiente: “las conclusiones llegaron para quedarse”. Si de un conjunto de premisas ($\alpha^1 \dots \alpha^n$) obtenemos una conclusión (ϵ), entonces no importa si agregamos otra premisa (β) extra al argumento, éste sigue siendo válido:

$$\alpha^1 \dots \alpha^n \Rightarrow \beta$$

$$\alpha^1 \dots \alpha^n, \beta \Rightarrow \beta$$

Sin embargo, los procesos abductivos no se comportan así, ya que los individuos están todo el tiempo recibiendo información y la información extra puede hacer que las conclusiones se retracten, lo que formalmente se entiende como que dada la información extra, ya no es posible garantizar la verdad de la conclusión, es decir que no cumplen con la propiedad de monotonía:

$$\alpha^1 \dots \alpha^n \Rightarrow \beta$$

$$\alpha^1 \dots \alpha^n, \beta \Rightarrow \beta?$$

De modo que la monotonía asociada a la deducción no tiene lugar desde una perspectiva falibilista epistémica como la que sostenemos que se da en el mundo, y que se presupone en los procesos abductivos.

“Deductive logic is inappropriate, because everyday arguments are not deductively valid, but can be overturned when more information is learned. The essential problem is that these methods fail to capture the global character of everyday inference successfully” (Chater & Oaksford, 2004, pag 67).

Objeción a los estándares dados por la visión ideal.- Pensemos un poco en la visión de racionalidad que la familia de modelos de procesamiento dual presenta y lo que sucede al apelar a la noción formal que restringe el uso a la lógica deductiva.

La familia de modelos de procesamiento dual es una propuesta cuyas unidades mínimas de análisis son procesos fundamentalmente encarnados en agentes cognitivos superiores, como el caso de los seres humanos. De modo que su adscripción a la visión ecológica de la racionalidad es una consecuencia natural, ya que considera claramente las limitaciones de los individuos, razón por la que desde el comienzo postula una concepción dual de procesos.

Sin embargo, sostiene que el sistema 2 se evalúa por las reglas de la lógica deductiva, y son estas reglas las que establecen la cima en los estándares de racionalidad. Pero para que los individuos pudieran satisfacer estos estándares, necesariamente habría que considerarlos como agentes ideales sin restricciones contextuales, infalibles, sin restricciones de almacenamiento o de computabilidad. Quizás nos interesa pensar que los sujetos puedan aspirar a cumplir estos estándares, ya que se podría pensar por otro lado que estos estándares son a lo que debemos aspirar aunque de hecho nunca se alcancen, sin embargo esto ocasionaría una brecha entre la dimensión normativa y la descriptiva de nuestra teoría haciéndola susceptible a la crítica de Chater y Oaksford mencionada en el capítulo primero, de modo que nos interesa que los agentes puedan alcanzar los estándares de racionalidad que se establezcan.

Objeción a la primacía de consistencia.- De igual modo, es posible levantar la crítica de que las teorías de la racionalidad como la familia de modelos de procesamiento dual, que establecen sus estándares en virtud de la lógica deductiva, tienden a pensar únicamente en la “consistencia” y no en la “sustancia”, pensando en “sustancia” como contenido semántico.

La noción de consistencia se acuña para referirnos a sistemas que no tienen proposiciones que se contradigan entre sí dentro de su conjunto de proposiciones (podemos pensar en las creencias como parte de esas proposiciones). Esto quiere decir, que dentro del sistema, no se puede sostener a la vez creencias incompatibles, algo como: Hoy llueve y no llueve ($p \wedge \neg p$), con el fin de mantener la coherencia del sistema.

Sin embargo, esto deja abierta la posibilidad para construir sistemas perfectamente consistentes, pero que no se acomoden al mundo real.

“A person is entitled to a wide range of opinions, beliefs, and preferences; what is important is for these to cohere in a normatively defensible fashion... Conversely, one can imagine a person... who satisfies all the requirements of consistency yet holds beliefs that in common parlance would be considered highly irrational”(Shafir & LeBoeuf, 2002, pag 492).

Esta crítica se encuentra en los trabajos de Minsky (Minsky, 1975), quien plantea serias objeciones a la idea de que la lógica deductiva, que se preocupa únicamente por la consistencia, pueda dar cuenta de procesos que subyacen al razonamiento cotidiano:

“Consistency is more refined; it requires one’s axioms to imply no contradictions. But I do not believe that consistency is necessary or even desirable in a developing intelligent system. No one is completely consistent. What is important is how one handles paradox or conflict, how one learns from mistakes, how one turns aside from suspected inconsistencies. ... Enforcing consistency produces limitations.” (Minsky, 1975, pag 76-77)

De modo que intuitivamente hay un problema en establecer a la lógica deductiva como delimitadora de estándares de racionalidad para sujetos finitos en un mundo en el cual estos sujetos son susceptibles de contradicción.

La razón de que los modelos de procesamiento dual hereden los problemas de la lógica deductiva parece encontrarse en la manera de concebir la noción formal de racionalidad, que se encuentra de fondo y aunque es un problema que no parece irresoluble (ya que podemos modificar nuestra noción formal de racionalidad para volverla adecuada para nuestros fines), es necesario ofrecer una respuesta.

Por el momento nos basta con concluir diciendo que la familia de modelos de procesamiento dual tal y como se ha articulado hasta el momento, no logra dar cuenta satisfactoriamente de los procesos inferenciales abductivos, principalmente debido a las *limitaciones asociadas a la generalidad explicativa* y a las *limitaciones asociadas a la lógica deductiva*.

Capítulo IV. Integración de la inferencia abductiva a los modelos de procesamiento dual.

4.1 Síntesis del problema

El capítulo anterior evidenció algunas de las posibles limitaciones que tiene cualquier modelo particular de la familia de modelos de procesamiento dual para dar cuenta de procesos inferenciales cotidianos, debido en gran parte a la noción formal de la racionalidad en la que se sustenta el modelo, lo que nos coloca frente al siguiente falso dilema:

1. Si aceptamos esta noción formal, por un lado, se presentan limitaciones asociadas a la naturaleza monótona de las lógicas a las que los modelos de procesamiento dual pueden recurrir, dada la incapacidad de esta lógica para capturar la estructura dinámica de los procesos inferenciales cotidianos del sujeto, por otro lado, al estar ligada con la visión demoníaca de la racionalidad, los estándares de evaluación se vuelven inalcanzables dadas las limitaciones de los seres humanos.
2. Si optamos por adoptar la noción cotidiana de la racionalidad, entonces perdemos en parte la capacidad normativa de nuestra teoría y caemos en el riesgo de enfrentarnos a una cierta irracionalidad humana en un sentido estricto.

Sin embargo, la opción está por optar entre dos caminos: 1.- Escoger alguna de las opciones anteriores y entonces aceptar las consecuencias de la misma o 2.- Reformular alguna de las nociones de racionalidad con las que ya contamos para resolver los problemas que ahora les aquejan.

Claramente, no queremos optar por el primer camino y por aceptar las consecuencias de alguna de las opciones, ya que esto sería cambiar algunos problemas por otros sin ofrecer solución alguna, razón por la cual se propone ir por el segundo camino y reformular la noción formal de racionalidad de tal modo que: 1.- No sólo permita la incorporación y uso de lógicas monótonas, sino que también sea capaz de incorporar herramientas diferentes,

como por ejemplo sistemas lógicos no monótonos, y 2.- Sea capaz de adherirse a la visión ecológica de la racionalidad.

A la versión tradicional de la noción formal de la racionalidad la denominaremos “noción formal no ampliativa”, mientras que a la reformulación de la misma la llamaremos, “noción formal ampliativa”, en virtud de que la noción formal no ampliativa se enfoca en los razonamientos explicativos y la noción formal ampliativa se preocupa por los razonamientos ampliativos ó sintéticos. Esta distinción entre razonamientos explicativos vs. ampliativos se encuentra ya en Peirce (Gorlée, 1994, pág 42).

Entonces, en principio, cualquier modelo de la familia de modelos de procesamiento dual que se sustente en la noción formal reformulada, podrá: 1.- Incorporar sistemas lógicos que a su vez sean capaces de capturar y formalizar claramente algunos de los procesos inferenciales cotidianos que antes se escapaban y 2.- Establecen estándares normativos realistas dadas las capacidades limitadas de los seres humanos.

4.2 La noción formal ampliativa asociada a la visión ecológica

Nuestro objetivo consiste entonces en articular la noción formal ampliativa, de tal modo que permita la incorporación de sistemas lógicos, como los no monótonos, a la teoría que la utilice. El camino para esto es preguntarnos, ¿por qué la noción formal no ampliativa en un principio no admite estas herramientas? y demostrar que las razones que se esgrimen no son adecuadas.

La idea que suponemos se sostiene de fondo en la noción formal no ampliativa es que únicamente la lógica deductiva monótona es capaz de garantizarnos la verdad de las conclusiones (una vez que se acepta la verdad de las premisas) y cualquier otro tipo de razonamiento que no garantice esto, resulta inaceptable, siendo este presupuesto el que se debe cuestionar.

En el capítulo anterior se mostraron algunas de las posibles limitaciones a las que se enfrenta una teoría que se sustente en la noción formal no ampliativa, considerando a las

mismas ahora como razones suficientes para abandonar el presupuesto principal en que se sustenta la noción formal no ampliativa y se propone como alternativa que es posible y razonable considerar también otros tipos de razonamientos no deductivos propios del ser humano como procesos racionales, que pueden determinar los estándares normativos de las inferencias de los individuos.

Si se conceden los supuestos anteriores, entonces podemos extraer dos conclusiones importantes: 1.- la noción formal no ampliativa se transforma naturalmente en una versión no solo deductivista denominada noción formal ampliativa y, automáticamente, cualquier teoría que se sustente en esta nueva noción podrá incorporar diferentes sistemas lógicos, ganando flexibilidad, capacidad expresiva y semejanza con los procesos cognitivos de los seres humanos, y 2.- la noción formal ampliativa se vuelve compatible con la visión ecológica de la racionalidad al capturar elementos del individuo y del entorno que antes se dejaban fuera, lo que ya por sí mismo resulta una razón de peso en favor de la noción formal ampliativa.

Sin embargo, es menester ahora del presente trabajo, presentar algunos otros argumentos que apoyen la idea de la reformulación de la noción formal no ampliativa en la dirección que se propone.

Una noción formal de racionalidad que incorpore a las lógicas no monótonas: La noción formal ampliativa

La idea original de formular una noción de racionalidad formal ampliativa se encuentra desde hace tiempo en los trabajos de diferentes lógicos y filósofos importantes, como por ejemplo en los trabajos de Peirce quien es considerado como el padre del pragmatismo, y en los de Marvin Lee Minsky.

Cabe aclarar que la mayoría de los argumentos que podemos encontrar en la literatura se encuentran en forma negativa, es decir, aluden a la incapacidad de la lógica deductiva para dar cuenta de los procesos inferenciales cotidianos apoyando una reformulación pero sin decirnos claramente hacia dónde dirigirnos. Sin embargo, la mayoría de estos

argumentos ya se han incluido en la sección de limitaciones del capítulo anterior, por lo que aquí nos concentraremos en los argumentos positivos, es decir en aquellas ideas y citas que apuntan en alguna dirección, en particular hacia la introducción de sistemas lógicos como los no monótonos que son los que nos interesan por ahora. Como ejemplo está la idea de Peirce para quien el razonar de los seres humanos incluye procesos abductivos, deductivos e inductivos, haciendo énfasis en la abducción.

“The development of a logic of inquiry occupied Peirce’s thought since the beginning of his work. In the early years he thought of a logic composed of three modes of reasoning: deduction, induction and hypothesis each of which corresponds to a syllogistic form... Later on, Peirce proposed these types of reasoning as the stages composing a method for logical inquiry, of which abduction is the beginning”

“From its [abductive] suggestion, deduction can draw a prediction which can be tested by induction” (Aliseda, 2006, pág 171).

Minsky, por otro lado, apela claramente al desarrollo e inclusión de sistemas lógicos no deductivos dentro de las teorías que pretendan explicar el razonamiento cotidiano.

“Deductive logic is inappropriate, because everyday arguments are not deductively valid, but can be overturned when more information is learned. The essential problem is that these methods fail to capture the global character of everyday inference successfully”

“Explaining the cognitive processes involved in everyday reasoning requires developing a formal theory that can capture everyday inferences” (Chater & Oaksford, 2004, pág 67).

Y otros como Reiter (Reiter, 1980) y McCarthy (McCarthy, 1980), han intentado llevar a la práctica estas ideas construyendo sistemas lógicos no monótonos como el sistema default ó el de circunscripción para dar cuenta de algunos procesos inferenciales cotidianos:

“Default reasoning... corresponds to the process of deriving conclusions based upon patterns of inference of the form "in the absence of any information to the contrary, assume..." Since we cannot know everything about that world--there will be gaps in our knowledge-- Nevertheless, there will arise situations in which it is necessary to act, to draw some inferences despite the incompleteness of the knowledge base. That role of a default is to fill in some of the gaps in the knowledge base... so as to permit the inferences necessary to act”(Reiter, 1980, pág 87).

“Circumscription ... in life ... is a formalized rule of conjecture... For example, common sense reasoning is ordinarily ready to jump to the conclusion that a tool can be used for its intended purpose unless something prevents its use”(McCarthy, 1980, pág 2).

Sin embargo, el argumento que más claramente alude a la inclusión de sistemas lógicos que tomen en cuenta por un lado a los agentes humanos que manipulan información y, por otro al hecho de, que la información que recolectan los agentes puede ser incompleta, equivocada o contradictoria, se encuentra en los trabajos de Raymundo Morado, quien apunta que para ser racional no es necesario ser infalible en tus inferencias, como dictaría una visión lógica deductivista pura y dura, sino que es posible ser lógicamente riguroso aunque falible, siempre y cuando las inferencias realizadas “gocen de plausibilidad y sensatez”(Morado, 2000).

“Para ser racional puede bastar actuar no perfectamente sino tan perfectamente como las condiciones externas lo permitan... Lo ideal sólo es normativo cuando es posible... Para ser lógicos no necesitamos ignorar el contexto en que razonamos ni pretender que nuestros recursos son infinitos”

“Esta pérdida de infalibilidad, reemplazándola con una modesta sensatez, no significa renunciar al rigor. Podemos incluso desarrollar sistemas que permiten y facilitan hacer revisiones a nuestros cuerpos de creencias, como las lógicas no monotónicas en que es fácil modelar procesos de retracción de opiniones”(Morado, 2000, pág 96).

Si aceptamos entonces que existen herramientas formales como los sistemas lógicos no monótonos que capturan mejor que la lógica deductiva los procesos inferenciales cotidianos y son rigurosos en sentido estricto, entonces esto es una razón para apoyar la inclusión de los mismos.

Por otro lado, recordemos que nos interesa apoyar que una noción formal ampliada o no solo deductivista (en el sentido que se propone) es compatible con la visión ecológica de la racionalidad en la que el entorno juega un papel primordial.

La idea de qué elementos del entorno deben de incluirse en el diseño, está hoy día muy difundida y por lo general aceptada, y se puede encontrar en los trabajos de, por ejemplo,

Egon Brunswik, importante psicólogo experimental, quien enfatizó a lo largo de toda su obra la importancia del entorno dentro de las consideraciones del sistema.

“Brunswik was guided by the principle of representative design: that the essential elements of the environment in question must figure in research design”(Manktelow & Chung, 2004, pág 2).

Si aceptamos que el entorno resulta de vital importancia para realizar inferencias y los sistemas lógicos, como los no monótonos, son capaces de incluir elementos del mismo en virtud de su capacidad para incorporar información incompleta o errónea a todo lo largo del proceso, entonces una noción formal que pueda incluir los mismos se adscribe fácilmente a la visión ecológica, ya que las semejanzas que tienen estos sistemas con los procesos inferenciales cotidianos permiten no solo modelarlos formalmente sino que los estándares que se delimitan se convierten en estándares para agentes de carne y hueso.

Una vez que se aceptan los argumentos antes presentados, la noción formal reformulada adquiere fuerza y, a su vez, cualquier teoría que se sustente en ella, de modo que ahora podemos presentar un ejemplo de estas consecuencias.

Retomemos la familia de los modelos de procesamiento dual y construyamos un modelo particular que se sustente en una noción formal que vaya más allá de lo deductivo como la que hemos esbozado. De modo que este modelo funcione como ejemplo para la incorporación de sistemas lógicos como los no monótonos a la familia de modelos de procesamiento dual.

Llamaremos a este modelo: “*Modelo Interaccionista de Procesos*” (MIP) y le adscribiremos algunas características particulares de la familia de modelos de procesamiento dual, con el fin de poder verlo como una instancia de la misma.

4.3 El Modelo Interaccionista de Procesos (MIP)

El modelo interaccionista de procesos, como puede suponerse, comienza como cualquier otro modelo de la familia de los modelos de procesamiento dual: asumiendo que existen dos grandes conjuntos diferentes de procesos en la cognición humana: Un conjunto de

subsistemas autónomos (TASS) del sistema 1 y un conjunto de procesos analíticos del sistema 2.

Mencionaremos algunas de las características de cómo concebimos este modelo particular, aludiendo a elementos ya expuestos en el capítulo anterior:

En el MIP, los procesos TASS se conciben como mayormente no conscientes⁴⁴, de naturaleza heurística y en su mayoría de procesamiento automático y más veloz que los procesos del sistema 2, ya que tienen la cualidad de trabajar en paralelo, evitando algunas restricciones en cuanto a capacidad de memoria. Son esencialmente pragmáticos, evolutivamente más antiguos que los procesos del sistema 2 y compartidos con otras especies. Trabajan con contextos definidos e información concreta y la mayoría de sus procesos son de carácter asociativo.

Por otro lado, los procesos del sistema 2 se conciben como conscientes en su mayoría, de naturaleza analítica, mayormente deliberados aunque también pueden ser influidos por los procesos del TASS, trabajan de forma serial con restricciones por parte de la memoria central de trabajo, son evolutivamente más recientes y aunque tal vez compartidos con otras especies, sólo el ser humano los ha desarrollado de esta manera.

Son procesos capaces de trabajar tanto con contextos concretos como con contextos y situaciones abstractas mediante el uso de contrafácticos, sin embargo, son influidos fuertemente por el entorno. Son más costosos en tiempo y en energía que los procesos del TASS y se conciben con la característica particular de seguir reglas, lo que en principio permite formalizarlos usando sistemas lógicos.

La relación entre los sistemas 1 y 2 se concibe como intervencionista por default, con la particularidad de activación por especialización de tareas, lo que quiere decir que dependiendo de la clase de situación y de las limitaciones del entorno, se activarán diferentes procesos.

⁴⁴ Se utiliza la definición “no consciente” con el fin de comprender tanto procesos inconscientes como preconcientes.

Una novedad del MIP frente al resto de la familia de los modelos de procesamiento dual es que se sustenta en la noción formal ampliativa de la racionalidad, que se ha desarrollado en el presente trabajo, y por ende es, en principio, capaz de introducir otras herramientas diferentes a la lógica clásica deductiva, como es el caso de la teoría de revisión de creencias de cambio epistémico que expondremos en breve.

Esta teoría de cambio epistémico (AGM (Alchourrón, Gardenfors, & Makinson, 1985)), es una teoría de revisión de creencias que permite modelar formalmente los cambios en los estados de conocimiento del individuo, producto del enfrentamiento entre el mundo y el conjunto de creencias que en ese momento sostenga el sujeto. Esta teoría ha sido formalizada y aplicada de diferentes modos dentro de las cuales particularmente nos interesa la propuesta de Aliseda (Aliseda, 2006), que concibe la lógica abductiva como el proceso epistémico que permite cambiar al individuo entre diferentes estados de conocimiento.

Introducir la teoría de cambio epistémico al MIP le permite a este último tanto concebir las inferencias abductivas cotidianas como un proceso de cambio epistémico, como igualmente formalizar las mismas mediante sistemas lógicos como la lógica abductiva que tiene la cualidad de ser no monótona y que precisamente se propone como un razonamiento de cambio epistémico.

Mediante la introducción de herramientas como la teoría AGM, que a su vez introduce el uso de sistemas lógicos como la lógica abductiva, el MIP es capaz de alcanzar una mayor claridad y rigor explicativo frente a los procesos inferenciales abductivos cotidianos, cualidades que serían imposibles de alcanzar sin apelar a sistemas lógicos como los no monótonos.

Esto pone de manifiesto tanto las virtudes de la reformulación de la noción formal que se ha desarrollado como la incorporación de teorías y sistemas lógicos que puedan incorporar información nueva ó anómala.

4.4 La teoría del cambio epistémico (AGM)

La teoría que se ha escogido para esta tarea como ya se mencionó, es la teoría de cambio epistémico propuesta por Carlos Alchourrón, Peter Gärdenfors y David Makinson (Alchourrón, Gardenfors, & Makinson, 1985), la cual modela los cambios en los estados de conocimiento del individuo mediante operaciones de cambio epistémico. De este modo pretende explicar cómo es que un agente puede desechar, corregir ó añadir información a su conjunto de creencias mediante operaciones de expansión, revisión ó contracción del mismo.

Esta teoría asume que ante información o eventos, un agente puede encontrarse en tres diferentes estados de conocimiento, y que gracias a las operaciones de expansión, revisión ó contracción el sujeto puede cambiar de estado.

El primer estado en que se puede encontrar el agente es cuando la información o el evento que se le presenta es explicado apelando al conjunto de creencias previas (background knowledge) que el agente sostiene, lo cual no resulta problemático para él. Inclusive este estado es deseable para el mismo y lo llamaremos estado de normalidad. Su formalización es la siguiente:

Θ : Representa el conjunto de todas las creencias relevantes mantenidas hasta ese momento por el agente⁴⁵.

\Rightarrow : Establece una relación de explicación entre el conjunto de creencias sostenidas hasta el momento y la información o evento frente al que se encuentra el agente.

ϕ : Representa la información o evento ante el que se encuentra el agente.

⁴⁵ El famoso problema del “marco” en Inteligencia artificial consiste en determinar el modo de saber cuáles son las creencias “relevantes”, sin embargo, en el modelo MIP propuesto, la respuesta a esta interrogante se encuentra apelando a la relación entre los procesos del sistema 1 y del sistema 2. El sistema 1 está encargado y especializado en identificar los elementos relevantes en cada situación y es éste quien se los proporciona al sistema 2 para actuar en el mundo.

Estado normal: $\Theta \Rightarrow \phi$ (ϕ puede ser aceptado, es decir que puede pertenecer al conjunto de creencias o proposiciones de Θ , es decir que incorporamos ϕ a Θ : ($\phi \in \Theta$)).

El segundo estado en el que se puede encontrar el agente es cuando la información a la que se enfrenta es “novedosa”, lo que significa que, del conjunto de creencias mantenidas hasta ese momento por el agente, no es posible explicar la información o evento, ni tampoco explicar su negación. Formalmente lo expresamos como sigue:

Estado novedoso: $\Theta \not\Rightarrow \phi, \Theta \not\Rightarrow \neg \phi$ (ϕ está indeterminado, es decir, ni ϕ ni su negación pertenecen a Θ ($\phi \notin \Theta, \neg \phi \notin \Theta$)).

El tercer estado en el que se puede encontrar el agente es cuando la información ó evento es “anómalo”, lo que significa que el conjunto de creencias previas y la información disponible, no explican el hecho observado ϕ , pero sí explican la negación del hecho ϕ .

Esto no debe de resultar extraño ya que, tal como decía Peirce, “No todos los hechos nos sorprenden como insólitos al ser novedosos, sino solo algunos por ser contrarios a nuestras expectativas”, citado en (Aliseda, 2006, pág 47). La formalización de este caso es la siguiente:

Estado Anómalo: $\Theta \not\Rightarrow \phi, \Theta \Rightarrow \neg \phi$ (ϕ puede ser rechazado, lo cual significa que $\neg \phi$ es aceptado en Θ ($\neg \phi \in \Theta$)).

El agente intenta cambiar del estado novedoso o anómalo al estado normal y esto lo hace mediante las operaciones de expansión, revisión o contracción⁴⁶ de su conjunto de creencias “ Θ ”.

La expansión consiste en añadir un enunciado “ α ” a Θ que explique ϕ , lo que resulta en la expansión de Θ con ϕ y se denota: $\Theta + \phi$.

⁴⁶ Es posible definir las tres operaciones de cambio epistémico usando sólo dos de ellas, pues la contracción y la revisión se pueden definir una en términos de la otra, sin embargo hacer una revisión de esto no resulta pertinente para los fines del presente trabajo.

La revisión consiste en añadir un nuevo enunciado a Θ , sólo que ahora es la proposición de un hecho que antes se encontraba rechazado por la teoría Θ . La revisión de Θ por ϕ se denota $\Theta * \phi$.

La contracción consiste en rechazar un enunciado ϕ previamente aceptado en Θ sin añadir ningún nuevo enunciado. La contracción de Θ al rechazar ϕ se simboliza $\Theta - \phi$.⁴⁷

En el caso del estado novedoso, el sujeto recurrirá típicamente a la “expansión”, es decir que añade un “ α ”⁴⁸ al conjunto Θ para dar cuenta del hecho ϕ . Con la condición de que para que $\Theta, \alpha \Rightarrow \phi$ constituya una solución genuina para explicar un evento novedoso, es necesario que $\alpha \not\Rightarrow \phi$ por sí misma, sino sólo con ayuda de Θ . En este sentido α debe estar apoyada por Θ . De lo contrario ϕ seguiría siendo un hecho que Θ no explica.

En el caso del estado anómalo, éste se cambiaría a un estado normal si nuestro conjunto de creencias Θ logra primero cambiar su estado de: $\Theta \Rightarrow \neg \phi$ a $\Theta' \not\Rightarrow \neg \phi$, es decir, que ya no se siga la predicción de la negación del evento, típicamente rechazando algunas creencias “ β ” previamente aceptadas en Θ (proceso de “contracción”) para después producir una explicación “ α ” (expansión) que logre que conjuntamente con la teoría revisada (Θ'), el evento anómalo en un principio ϕ sea una cosa normal (a matter of course): $\Theta', \alpha \Rightarrow \phi$.⁴⁹

Con el fin de mantener la consistencia, antes de añadir el enunciado α que explique el hecho ϕ que antes era rechazado en Θ se deben borrar enunciados β de Θ que son inconsistentes con ϕ y sólo después de realizado ese proceso se puede incorporar ϕ a Θ .

Es importante decir que al realizar la operación de contracción, no hay una forma única de borrar enunciados pues “varias fórmulas se puede retirar para alcanzar el efecto deseado, por lo que es imposible exponer en términos puramente lógicos o teórico-conjuntistas

⁴⁷ Estas operaciones se definen de forma que se asegura que la teoría o el sistema de creencias sigue siendo consistente y debidamente “cerrado” [bajo consecuencia lógica] al incorporar la nueva información

⁴⁸ Donde α puede ser un hecho aislado, ya que a veces esto basta para explicar un fenómeno sorprendente, mientras que otras veces será necesario apelar a una regla que establezca una conexión causal que constituya la explicación del evento sorprendente ó inclusive en algunos casos puede ser necesario formular toda una teoría para dar cuenta del hecho.

⁴⁹ De igual modo “ α ” se debe apoyar en la teoría “ Θ ” ($\alpha \not\Rightarrow \phi$).

cuál de éstas va a ser elegida”(Aliseda, 2006). Sin embargo, Gärdenfors (Alchourrón, Gardenfors, & Makinson, 1985) destaca dos criterios para guiar la contracción:

El primero es el del “cambio mínimo”, según el cual se debe realizar el mínimo cambio en la teoría, con el fin de no perder capacidad explicativa innecesariamente en Θ , ya que al eliminar algunas proposiciones, es posible que se afecten otros rubros de la teoría.

Mediante la noción de atrincheramiento epistémico (epistemic entrenchment), decimos que un enunciado está más atrincherado que otro si este enunciado es más útil en la teoría, y si ha resultado más resistente a la refutación empírica a la manera de Popper⁵⁰. Al momento de realizar el proceso de contracción, los enunciados que serán borrados son aquellos que están menos atrincherados.

Ahora que hemos presentado los elementos principales de la teoría AGM, regresemos a nuestro ejemplo del capítulo dos y veamos en qué ayuda el haber incorporado la teoría AGM al modelo interaccionista de procesos que estamos utilizando como ejemplo.

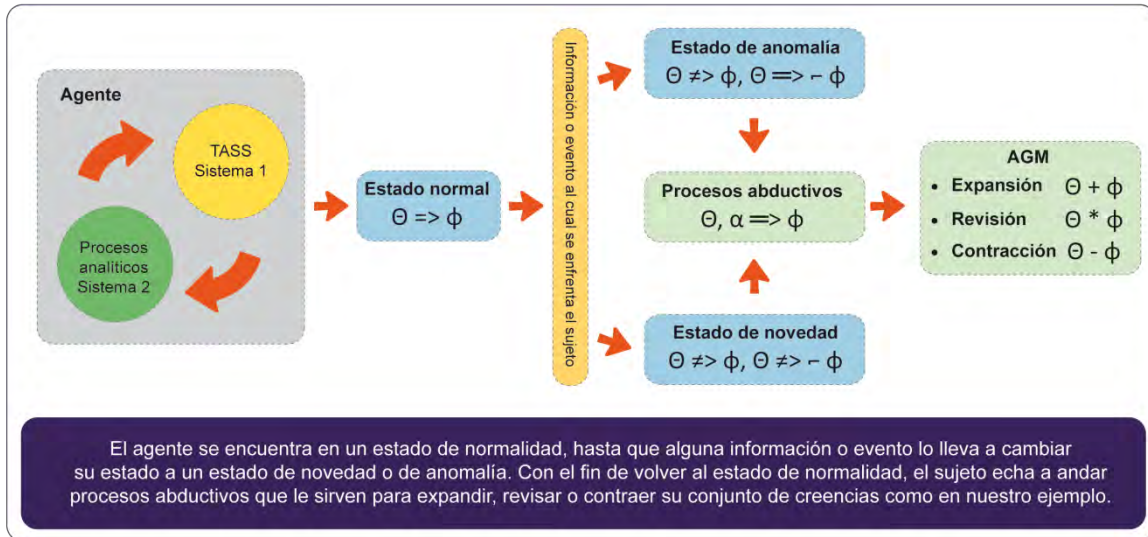
4.5 Las inferencias cotidianas abductivas entendidas en términos de cambio epistémico

La teoría AGM resulta de un valor fundamental, ya que permite presentar una imagen rigurosa de una actividad cognitiva compleja, como lo es el cambio epistémico en los individuos, mientras que de hecho parece asemejarse mucho a como aparentemente este proceso se da en los individuos.

Por otro lado, la lógica abductiva que se introduce junto con la AGM en la propuesta de (Aliseda, 2006), permite hacernos una imagen más local del proceso que los individuos utilizan para cambiar de un estado a otro, aportando por tanto una mayor profundidad en la comprensión de las diferentes partes de esta actividad.

El siguiente cuadro presenta una imagen integrada de los diferentes elementos presentados hasta ahora:

⁵⁰ Cabe señalar, que la noción de atrincheramiento ha sido discutida ampliamente en la tradición positivista de la filosofía de la ciencia y es posible revisarla en mayor profundidad en muchos textos. Véase (Popper, 1962).



Por un lado se presenta la concepción de procesos dual, propios del modelo MIP, con la característica de que se ha agregado la concepción que el sujeto se encuentra en diferentes estados epistémicos con respecto a una cierta información obtenida del mundo. El sujeto procura encontrarse en el estado normal, sin embargo, puede ser el caso que dada la información con la que se encuentre y al conjunto de creencias relevantes que tenga en ese momento, pase a un estado de anomalía ó de novedad, y sea mediante procesos abductivos⁵¹ que el sujeto pueda realizar las diferentes operaciones (expansión, revisión, contracción) propuestas por la AGM.

A continuación retomaremos el ejemplo presentado en el capítulo anterior y veremos cómo es que se puede entender apelando a esta concepción:

“Llegas a tu casa entrada la noche y te das cuenta que la luz de tu recámara que siempre se mantiene encendida, se encuentra apagada. Ha estado lloviendo a cántaros así que piensas que la electricidad de la casa se ha ido, sin embargo, el resto de las luces de la casa funcionan bien. Entonces te preguntas si acaso dejaste ambos calentadores encendidos, lo que usualmente causa que el interruptor del cuarto se active, así que revisas, sin embargo, éste no se ha activado. Finalmente, una sencilla explicación cruza tu mente. Tal vez sea la

⁵¹ Estos procesos abductivos son explicados y formalizados gracias a la lógica abductiva propuesta por Aliseda, (Aliseda, 2006).

bombilla de la lámpara se haya fundido aun cuando la última vez que la viste trabajaba bien y necesites por tanto reemplazarla”.

Para poder sacar todo el provecho que queremos a la teoría AGM en el análisis de nuestro ejemplo, primero pensemos a los procesos abductivos que se encarnan en el ejemplo como los procesos mediante los cuales el agente está intentado cambiar su estado a un estado “normal” frente a información o eventos que se le presentan.

Eso quiere decir, primero, que para que los procesos abductivos se activen, el sujeto debe de encontrarse en el estado de novedad ó de anomalía, lo que significa que estos estados funcionan como disparadores abductivos que echan a andar en el agente la generación de α para expandir su conjunto Θ ó por otro lado revisar y contraer algunas β de Θ .

Definamos entonces formalmente el proceso abductivo como sigue:

Proceso abductivo: $\Theta, \alpha \Rightarrow \phi$

Θ : Es un conjunto de creencias previas (background knowledge) del agente.

ϕ : Es información o un hecho que requiere ser explicado (explanandum).

α : Es lo que explica el hecho desconcertante (explanans).

La explicación que llamaremos “abductiva”, entonces, involucra tres parámetros:

1. Un parámetro inferencial (\Rightarrow) que establece una relación lógica adecuada entre el explanans, el conjunto de creencias sostenidas al momento y el explanandum.
2. Detonadores abductivos, que determinan cuándo surge la necesidad de activar estos procesos.
3. La generación de α como resultado del proceso abductivo.

El parámetro inferencial puede formalizarse de diferentes modos⁵² sin embargo, se entenderá la forma lógica como sigue:

Ante el hecho desconcertante “ ϕ ”, proponemos “ α ”, ya que del conjunto de “ Θ ” y “ α ”, “ ϕ ” sería algo con explicación, cotidiano (como se ha definido) o natural (a matter of course).

Ahora hagamos un análisis del ejemplo utilizando estos términos:

El agente tiene un conjunto de creencias Θ al llegar a su casa, el cual incluye entre otras, las proposiciones: {La luz del cuarto siempre está encendida, Todos los elementos necesarios para que la luz encienda están funcionando bien (la corriente eléctrica, el interruptor, la lámpara, etc.)} sin embargo, al llegar a casa se encuentra con que la luz de su cuarto se encuentra apagada, colocando al agente en un estado anómalo, ya que de su conjunto Θ se sigue que la luz debe de estar encendida pero el caso es justo el opuesto.

El agente por tanto realiza una contracción a su conjunto de creencias, excluyendo la proposición β : {Todos los elementos necesarios para que la luz encienda están funcionando bien} formando entonces un conjunto de creencias Θ^1 .

Desde este nuevo conjunto Θ^1 , el agente utiliza procesos abductivos ($\Theta^1, \alpha \Rightarrow \phi$)⁵³ para generar diferentes α que expliquen la situación y posibiliten, mediante la expansión, la incorporación de la información ó el evento ϕ a la que se enfrenta el agente a Θ^1 .

En nuestro ejemplo, el sujeto va generando tres diferentes explicaciones que someterá a contraste con el mundo:

⁵² Esto significa que la inferencia que se realiza al abducir puede ser de forma diversa. Así, para formalizar el proceso inferencial de abducir se puede utilizar una consecuencia sintáctica hilbertiana (\vdash), una consecuencia semántica tarskiana (\models), una inferencia inductiva probabilística ($\Theta, \alpha \Rightarrow \text{probable } \phi$), una inferencia de programación lógica ($\Theta, \alpha \Rightarrow \text{prolog } \phi$), algún tipo de inferencia dinámica ($\Theta, \alpha \Rightarrow \text{dinámica } \phi$), o cualquier otro tipo de inferencia, sin embargo, todos corresponden a los mismos mecanismos.

⁵³ Es importante resaltar que los “estados epistémicos” (normalidad, anomalía y novedad) y los “procesos abductivos” aunque están en íntima relación no son lo mismo, y es por eso que se concibe ligeramente diferente la forma lógica con la que se presentan.

α^1 : No hay electricidad en la casa. Esto es debido a que ha estado lloviendo a cántaros, cuando llueve a cántaros las líneas de energía se caen y ocasiona un corte de energía en toda la casa, si no hay luz en la casa, entonces ninguna lámpara de la casa funcionaría, razón por la cual (de ser este el caso) sería natural que el foco de mi habitación se encuentre apagado.

α^2 : No hay electricidad en el cuarto. Esto debido a que he dejado los dos calentadores encendidos, cuando dejo los dos calentadores encendidos usualmente el interruptor que evita sobrecargas se activa, si se activa el interruptor no habría electricidad en el cuarto, razón por la cual de ser este el caso, sería natural que el foco de mi habitación se encuentre apagado.

α^3 : Hay un desperfecto con el foco. Debido al desgaste y al tiempo, el foco puede haberse fundido, de ser este el caso, es natural que este sea incapaz de funcionar y por tanto se encontraría apagado.

El agente entonces, mediante la abducción, genera $\Theta^1, \alpha^1 \Rightarrow \phi$ y busca evidencia en el mundo que le permita contrastar su hipótesis α^1 . Sin embargo, en este caso, las luces del resto de la casa encienden por lo que su hipótesis es refutada y por tanto recurre a α^2 , y propone $\Theta^1, \alpha^2 \Rightarrow \phi$ pero de igual modo es necesario buscar evidencia en el mundo para contrastarla, lo que en este caso implica la revisión del interruptor. Sin embargo nuevamente su hipótesis es refutada cuando el interruptor no se ha accionado y por tanto necesita recurrir a una hipótesis alternativa α^3 y propone $\Theta^1, \alpha^3 \Rightarrow \phi$ la cual no sabemos si en efecto recibe apoyo empírico ya que aunque el ejemplo parece apuntar a que sí, no lo hace explícitamente, por lo tanto supongamos por mor de la explicación que de hecho sí recibe apoyo empírico en esta situación⁵⁴.

⁵⁴ En un futuro trabajo, se abordará el cómo los individuos logran realizar inferencias abductivas sin que sea posible realizar una comprobación empírica de la hipótesis, sin embargo por ahora esto va más allá de los límites del trabajo.

Esto en principio le permitiría al sujeto incorporar ϕ gracias a α^3 y su relación con Θ^1 , a su conjunto de creencias y por tanto cambiar al estado de normalidad ($\Theta^1 \Rightarrow \phi$) donde el sujeto puede explicar la información o evento a la que se enfrenta.

De este modo, entendiendo el proceso inferencial abductivo como un proceso de cambio epistémico, podemos capturarlo formalmente utilizando el lenguaje y apelando a los procesos desarrollados en la teoría AGM, lo que nos permite ganar claridad en el análisis del poder explicativo para los modelos de procesamiento dual.

Limitaciones del Modelo

Aunque en principio es posible aplicar este esquema a diferentes instancias de las inferencias abductivas, éste no es capaz de capturar cualquier proceso inferencial con esa forma. El modelo que incorpora la AGM tiene algunas limitaciones que es importante remarcar.

1.- En los ejemplos que se presentan, el agente siempre es capaz de buscar evidencia a favor o en contra de la hipótesis que genera, hasta aceptarla o desecharla. Sin embargo, en el mundo hay ocasiones en las que los individuos tienen que actuar sin haber comprobado o refutado su hipótesis, elemento que no se captura en la teoría AGM, ya que va más allá de para lo que fue diseñada.

Es cierto que se requiere un análisis más amplio de la manera en que los agentes seleccionan entre diferentes hipótesis cuando no es posible realizar una comprobación empírica de las mismas, mas este no parece ser un problema irresoluble para la familia de modelos de procesamiento dual, ya que una posible vía de explicación sería la apelación a los procesos tipo 1 inmersos en el proceso inferencial abductivo y a criterios pragmáticos, como la capacidad explicativa, la contrastabilidad empírica al menos en principio y la economía de la hipótesis, criterios ya sugeridos por Peirce (Peirce, 1935). Sin embargo, de igual modo que con la limitación anterior, delinear una posible línea argumental para su resolución va más allá de las miras de este trabajo.

2.- Un problema importante es el definir la información de trasfondo, es decir al conjunto “ Θ ”. ¿Cuáles con exactamente las proposiciones que se deben considerar como conocimiento de trasfondo en el proceso abductivo: $\Theta, \alpha \Rightarrow \phi$? Ya que un evento sólo resultará novedoso o anómalo frente a un determinado conjunto de creencias. Esto parece indicar no sólo que los disparadores abductivos dependen del par (Θ, ϕ) , sino que las proposiciones que resultan relevantes y que conforman el conjunto Θ que el sujeto sostiene en un momento dado dependen en gran parte del evento ϕ al que se enfrente. De modo que un análisis más profundo de éste tema es requerido y el modelo MIP aquí propuesto no lo ofrece.

3.- La teoría AGM no está diseñada para trabajar con inconsistencias dentro de su sistema. Esta capacidad es algo que quisiéramos atrapar, ya que sabemos que los seres humanos la utilizan para interactuar con el mundo. Aún cuando por momentos existan inconsistencias en el conjunto total de creencias, los individuo son capaces de emitir respuestas coherentes suspendiendo por momentos el juicio; La manera de capturar esta capacidad no puede ser apelando a una herramienta que no se diseñó con este fin, como el caso de la teoría AGM, por lo que deberemos de recurrir a herramientas diferentes.

Se han desarrollado sistemas lógicos que sí son capaces de formalizar y trabajar con inconsistencias dentro del sistema, como es el caso de las lógicas adaptativas propuestas por Batens (Batens, 2009), sin embargo, habría que pensar cómo los modelos de procesamiento dual asimilarían un sistema como éste y, en particular, a qué procesos inferenciales haría referencia, lo que va más allá de las miras del presente trabajo.

Aún con estas y otra limitaciones, es deseable incorporar sistemas lógicos de esta naturaleza ya que hemos ganado al menos algo más de claridad conceptual ampliando el poder explicativo de la teoría de modelos de procesamiento dual.

Capítulo V. Conclusiones

El presente trabajo tuvo como preocupación principal la racionalidad humana, los procesos que la subyacen y los estándares normativos que una teoría de la racionalidad impone a los agentes humanos, con el fin de determinar si sus conductas, acciones o pensamientos son racionales.

Dada la multiplicidad de aproximaciones que existen frente a un tema tan polifacético como lo es la racionalidad humana, el presente trabajo comenzó por presentar las siguientes tres distinciones claves para desarrollar la propuesta final:

- La distinción entre dimensión normativa y dimensión descriptiva
- La distinción entre noción formal y noción cotidiana
- La distinción entre visión ideal y visión ecológica

La distinción entre la dimensión normativa y la dimensión descriptiva separa el nivel normativo del nivel descriptivo, permitiendo no sólo diferenciar entre niveles de análisis, sino que permite exigir la condición, para cualquier teoría de la racionalidad que pretenda considerarse como completa, de que ésta teoría de la racionalidad dé cuenta al mismo tiempo de ambos niveles de análisis.

La teoría de la racionalidad que se proponga debe de explicar el cómo razonan los agentes y por otro lado determinar los estándares para evaluarlos, sin que se presente un hiato entre ambos niveles. Esta distinción adelantó ya un criterio que se buscaba en la propuesta, solicitando una doble dimensionalidad explicativa.

La segunda distinción entre noción formal y noción cotidiana señaló dos maneras diferentes de aproximarse al problema, radicalmente distintas entre ellas. El que se haya tenido que dar primacía a una posición resalta la importancia de esta distinción en el cuerpo de la propuesta. La distinción funge como nodo donde confluyen las otras dos distinciones mencionadas.

La noción de racionalidad refleja el espíritu normativo o descriptivo de una teoría, además de determinar el cómo se puede concebir al agente racional y los estándares de racionalidad. La noción formal de la racionalidad refleja el espíritu normativo de las teorías que sustenta, mientras que la noción cotidiana de la racionalidad sustenta el espíritu descriptivo de otras.

Dado que la noción formal establece como estándar para evaluar la racionalidad humana la conformidad con las reglas de la lógica clásica deductiva y de la probabilidad, ésta naturalmente solicita concebir al agente racional como un agente ideal que no tenga limitaciones contextuales, temporales ó computacionales, asociándose a la visión ideal ó demoníaca.

En contraposición a la noción formal, la noción cotidiana establece como estándar para evaluar la racionalidad humana la conformidad con una serie de principios de corte psicológico desarrollados por los agentes a lo largo de su evolución, lo que permite contemplarlos como seres limitados en sus capacidades contextuales, temporales y computacionales, asociando así a la noción cotidiana con la visión ecológica de la racionalidad.

La tercera distinción entre la visión ideal y la visión ecológica resalta no sólo el cómo se concibe al agente racional, sino que establece cuáles son los elementos considerados como relevantes al momento de concebir los procesos racionales. La diferencia principal entre ambas perspectivas radica en que la visión ideal se centra en la forma de la inferencia, sin contemplar las características reales del agente que realiza la misma, mientras que la visión ecológica, no sólo tiene un interés central en concebir al agente lo más parecido posible a como se presenta de hecho en el mundo, sino que los elementos contextuales se vuelven vitales para determinar las inferencias racionales.

Estas tres distinciones remarcan elementos importantes que la propuesta en este trabajo recuperó más adelante, articulando una posición fundada en una noción formal reformulada de la racionalidad asociada con la visión ecológica y que logra dar cuenta tanto de la dimensión normativa como de la dimensión descriptiva al mismo tiempo.

Construir esta posición requirió apelar a una teoría de la racionalidad ya que las distinciones antes mencionadas sólo cobran sentido dentro de una teoría de la racionalidad. En este caso se seleccionó a la familia de modelos de procesamiento dual en virtud de su naturaleza híbrida, capaz de recuperar cualidades de ambas nociones de racionalidad, acercándose bastante en su formulación tradicional a lo que el presente trabajo buscaba.

Sin embargo, presentar de una manera cabal esta aproximación requirió hacer un repaso por su desarrollo intelectual. Se presentaron algunas de las ideas de Wason como el que existen factores lógicos y no lógicos interactuando en el razonamiento humano, lo que más tarde inspiró a Evans (Evans, 2004) para desarrollar las tres teorías que sirven como antecedente directo a la familia de modelos de procesamiento dual en su formulación actual. Estas teorías son las siguientes: *La teoría de los dos factores*, que daba cuenta de factores lógicos y no lógicos, *la teoría dual de procesos*, que introducía el nivel de consciencia al debate y *la teoría heurística analítica*, que establecía diferentes características de operación a los procesos.

Tras revisar este desarrollo intelectual, nos dimos a la tarea de elucidar los tres principales elementos que permiten construir y diferenciar entre modelos de la familia de procesos duales en su formulación actual, identificando los siguientes elementos centrales:

- Las características de los procesos
- Las características de los sistemas
- La relación entre los sistemas

Los procesos, como se revisó, se dividen en procesos tipo 1 y tipo 2, donde las diferencias centrales radican en lo siguiente: la naturaleza asociativa o analítica del tipo de proceso, el estado de consciencia en el que se da y su velocidad de procesamiento.

Los procesos tipo 1 son de naturaleza principalmente asociativa, dándose a nivel preconscious con gran velocidad, mientras que los procesos tipo 2 son capaces de seguir reglas, se dan en la consciencia y están por ello sujetos a mayores restricciones en cuanto

a memoria, procesamiento de información y velocidad, haciéndolos más lentos que su contraparte.

Los procesos tipo 1 y tipo 2 conforman el sistema 1 y el sistema 2. Cada uno de estos sistemas hereda algunas de las características de los distintos procesos que lo constituyen. Sin embargo, los sistemas vistos de una manera global son más que la suma de sus partes, es decir, tienen características diferentes a las de los elementos que los conforman. Las características que son asignadas al sistema 1 y al sistema 2 pueden agruparse en cuatro diferentes tipos de argumentos: las características que están relacionadas con la función de la consciencia, los argumentos que vienen desde la psicología evolutiva, la diferenciación en cuanto a características funcionales de cada sistema y las características relacionadas con las diferencias individuales en cada uno de los sujetos.

Sin embargo, a grandes rasgos, el sistema 1 se concibe como un sistema conformado por un “conjunto de subsistemas autónomos” (TASS) que es veloz, automático, preconsciente, de bajo costo energético, capaz de generar principios psicológicos heurísticos que le permiten al individuo responder rápidamente a situaciones cotidianas.

El sistema 2, en contraposición, se asume como lento, deliberado, consciente, capaz de razonamientos abstractos o hipotéticos de un gasto energético mayor pero que sin embargo sigue reglas que en principio pueden ser formalizables.

Una vez entendido cómo se articulan los sistemas, el tercer elemento importante a considerar en esta familia de modelos era la relación que se conciba entre ambos sistemas. Es posible considerar a los diferentes sistemas como sistemas separados y en competencia, o relacionados de una manera cooperativa.

Si se conciben como sistemas separados y en competencia, se genera un hiato entre la dimensión normativa y la descriptiva en la teoría, ya que la normatividad del sistema 1 viene dada a través de su relación con el sistema 2. Si no hay una relación entre ellos, no es posible atribuir alguna clase de normatividad al sistema 1, de modo que esta clase de relación se abandona en pro de una visión cooperativa entre los sistemas, donde los

sistemas están diseñados para operar en situaciones diferentes y/o desempeñar tareas diferentes dada la situación a la que se enfrenta el agente.

Una vez que fue claro el cómo se articula un modelo dentro de la familia de modelos de procesamiento dual, el objetivo fue preguntarse si acaso algún modelo de la familia de modelos de procesamiento dual era capaz de dar cuenta de una manera clara y rigurosa de algún proceso inferencial particular. Se seleccionó para esta prueba el caso concreto de las inferencias abductivas cotidianas, dada la importancia de esta clase de procesos inferenciales en el razonamiento común, de modo que el siguiente paso requerido fue presentar lo que es una inferencia abductiva. Las referencias abductivas se definen como procesos inferenciales ampliativos de carácter dinámico que permiten al agente generar hipótesis utilizando su conocimiento de trasfondo, ante un evento novedoso o anómalo.

Es gracias a este proceso que el agente puede generar explicaciones que le permiten interactuar de una manera coherente con el mundo. Sin embargo, la familia de modelos de procesamiento dual tiene serias limitaciones para dar cuenta de las inferencias abductivas. Las limitaciones se englobaron en dos categorías: las dadas por la generalidad explicativa de los modelos y las asociadas a la lógica deductiva clásica a la que la familia de modelos de procesamiento dual puede apelar.

Las limitaciones dadas la generalidad explicativa encierran la crítica de que la familia de modelos de procesamiento dual ofrece caracterizaciones muy generales que no logran identificar unívocamente a ningún proceso inferencial particular. Por otro lado, las limitaciones asociadas a la lógica deductiva clásica, que es la única lógica a la que los modelos de procesamiento dual en su concepción tradicional parecen apelar para evaluar la racionalidad del proceso, muestran que la lógica deductiva clásica no está diseñada para capturar procesos inferenciales como el abductivo y por ende no logra capturar a los mismos de una manera apropiada.

En otras palabras, la lógica deductiva clásica no captura todos los procesos inferenciales propios del razonamiento humano cotidiano, como por ejemplo la abducción. Por ello, no logra por sí misma dar cuenta de la racionalidad.

Así si lo que se busca es construir un modelo dual de procesos duales que sea capaz de dar cuenta de una manera clara y rigurosa de las inferencias abductivas cotidianas, es necesario superar las limitaciones detectadas para que de este modo, el modelo goce de mayor capacidad explicativa que sus antecesores.

La solución que se propuso para que un modelo de la familia de modelos de procesamiento dual pudiera dar cuenta de una manera clara y rigurosa de las inferencias abductivas, es la incorporación de herramientas (con propiedades como la no monotonía), diseñadas para manejar procesos dinámicos como lo son las inferencias abductivas, ha un modelo particular de la familia de modelos de procesamiento dual.

Sin embargo, no era posible para un modelo de la familia de modelos de procesamiento dual incorporar esta clase de herramientas, dada la noción formal no ampliativa de la racionalidad en la que se sustenta, de modo que para conseguir incorporar estas herramientas se propuso la noción formal ampliativa de la racionalidad, donde los estándares para determinar la racionalidad no sólo sean compatibles con una visión ecológica, sino que permitan considerar a inferencias como las abductivas como racionales.

El abandonar la idea de la noción formal no ampliativa de racionalidad no resulta tan problemático una vez que se resaltan las limitaciones y problemas que ésta conlleva, siendo razonable el aceptar a otras lógicas como las no monótonas como sistemas formales rigurosos que pueden servir como estándares normativos.

Una vez reformulada la noción formal no ampliativa en favor de una noción formal ampliativa más comprensiva, en el sentido de que es capaz de incorporar herramientas no monótonas, el siguiente paso fue construir un modelo de procesamiento dual que se sustenta en la noción formal reformulada, y que en principio fuera capaz de incorporar herramientas que fueran capaces de dar cuenta clara y rigurosa de las inferencias abductivas cotidianas.

A este modelo particular se le llamó Modelo Interaccionista de Procesos y se le incorporó una herramienta de cambio epistémico propuesta por Alchourrón, Gärdenfors y Makinson (Alchourrón, Gardenfors, & Makinson, 1985) conocida como la teoría AGM.

La teoría AGM propone que un agente mediante operaciones de expansión, revisión y contracción puede modificar su estado epistémico y, como propone Aliseda (Aliseda, 2006), esta herramienta sirve para entender y formalizar las inferencias abductivas.

El entender las inferencias abductivas como un proceso de cambio epistémico y formalizarlas utilizando la teoría AGM permitió entonces que el modelo MIP fuera capaz de dar cuenta de las inferencias abductivas de una manera clara y rigurosa cumpliendo el objetivo central planteado para el presente trabajo, que era mostrar que es posible construir un modelo de procesamiento dual que sea capaz de dar cuenta clara y rigurosamente de al menos algunas de las inferencias cotidianas como el caso de las inferencias abductivas.

Hay algunas inferencias abductivas con las cuales el modelo aquí presentado tiene problemas, como son el caso de las inferencias abductivas en las que las hipótesis no son contrastables empíricamente. Sin embargo, esa limitación particular se abordará en futuros trabajos.

Lo anterior no demerita los frutos del presente análisis ya que gracias al mismo, la familia de modelos de procesamiento dual ha ganado poder explicativo, al ser ahora capaz de dar cuenta gracias a la incorporación de la herramienta AGM, particularmente de algunas de las inferencias abductivas cotidianas que antes se escapaban.

Queda la puerta abierta para incorporar nuevas herramientas que le permitan a la familia de modelos de procesamiento dual ganar aún más profundidad y claridad en lo que a procesos inferenciales particulares se refiere.

Bibliografía

Alchourrón, C. E., Gardenfors, P., & Makinson, D. (1985). On the Logic of Theory Change: Partial Meet contraction and Revision Functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 50(2), 510-530.

Aliseda, A. (2006). *Abductive Reasoning. Abductive Reasoning Logical Investigations into Discovery and Explanation* (pp. 2-225). Springer.

Batens, D. (2009). *Adaptive Logics and Dynamic Proofs. Mastering the Dynamics of Reasoning, with Special Attention to Handling Inconsistency*.

Chase, V. M., Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1998). Visions of rationality. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(6), 206-214. doi: 10.1016/S1364-6613(98)01179-6.

Chater, N., & Oaksford, M. (2004). Rationality, rational analysis, and human reasoning. In K. I. MANKTELOW & M. C. CHUNG, (pp. 43-74). Retrieved from <http://www.lavoisier.fr/notice/fr603965.html>.

Evans, J. (2003). In two minds: dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 454-459. doi: 10.1016/j.tics.2003.08.012.

Evans, J. (2004). History of the dual process theory of reasoning. In K. Manktelow & M. C. CHUNG, *Psychology of reasoning. Theoretical and Historical Perspectives* (pp. 241-266). Psychology Press.

Evans, J. S. (2008). Dual-Processing Accounts of Reasoning, Judgment, and Social Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 255-278. doi: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093629.

Evans, J., & Over, D. (1996). *A dual process theory of thinking* (pp. 141-162). Psychology Press.

Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. (O. U. Press).

Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). Fast and Frugal Heuristics. The adaptative toolbox. In G. Gigerenzer & P. M. Todd, (pp. 3-34). Oxford University Press.

Gorlée, D. (1994). *Semiotics and the Problem of Translation*. Amsterdam: Rodopi.

Hintikka, J. (1998). What is abduction.pdf. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, XXXIV(3), 503-533.

Johnson - Laird, P. N. (1995). Mental Models, Deductive Reasoning, and the Brain. In M. S. Gazzaniga, (3 ed., pp. 999-1008). THE MIT PRESS. Retrieved from http://www.cogsci.bme.hu/~babarczy/Orak/BMEpostgrad/semantics/2005spring/Johnson-Lairdmental_models.pdf.

Kahneman, D. (2002). Maps of Bounded Rationality. Nobel Prize in Economics documents. Nobel Prize Committee. Retrieved from http://ideas.repec.org/p/ris/nobelp/2002_004.html.

Manktelow, K. I., & Chung, M. C. (2004). *Psychology of reasoning : theoretical \& historical perspectives*. Retrieved from <http://www.lavoisier.fr/notice/fr603965.html>.

McCarthy, J. (1980). CIRCUMSCRIPTION—A FORM OF NONMONOTONIC REASONING. Stanford, Calif. Retrieved from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>.

Mercier, H., & Sperber, D. (2010). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory, 1-68.

Minsky, M. L. (1975). A framework for representing knowledge. In P. H. Winston, (pp. 211-277). New York: McGraw Hill.

Morado, R. (2000). Nuevos paradigmas de la inferencia racional. In C. Trueba, (pp. 89-99). UAM/Plaza y Valdés. Retrieved from <http://www.filosoficas.unam.mx/~morado/Papers/Uam-i.htm>.

Nagel, T. (1995). Other Minds. In *Critical Essays, 1969-1994*. Oxford: Oxford University Press.

Peirce, C. S. (1935). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. (C. Hartshorne). Cambridge: Harvard University Press.

Popper, K. (1962). *La Logica de la Investigación Científica* (Tecnos.). Madrid: Tecnos.

Reiter, R. (1980). A Logic for Default Reasoning. *Artificial Intelligence*, (13), 81-132.

Samuels, R., Stich, S., & Faucher, L. (2004). Reason and Rationality. In M. S. I. Niiniluoto, *Handbook of Epistemology* (Vol. 4, pp. 1-50). doi: 10.2307/201885.

Shafir, E., & LeBoeuf, R. A. (2002). RATIONALITY. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 491-517. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135213.

Simon, H. A. (1986). Rationality in Psychology and Economics. *The Journal of Business*, 59(4), S209-S224. The University of Chicago Press. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2352757>.

Stanovich, K., & West, R. (2000). Individual differences in reasoning: implications for the rationality debate? *The Behavioral and brain sciences*, 23(5).

Todd, P. M., & Gigerenzer, G. (2007). Mechanisms of ecological rationality: heuristics and environments that makes us smart. In I. M. Dunbar & L. Barret, *The Oxford handbook of evolutionary psychology* (pp. 197-210). Oxford: Oxford University Press.