



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

**Generación de modelos de persuasión con  
aserciones públicas**

**T E S I S**

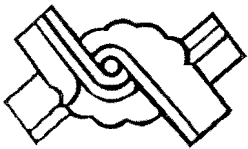
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

P R E S E N T A :

**FABIOLA LÓPEZ VELÁZQUEZ**

DIRECTOR DE TESIS: DR. FRANCISCO HERNÁNDEZ QUIROZ



MÉXICO, D.F.



2009



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.

*A Guadalupe Velázquez, mi madre,*

*a mi negro amor,*

*a mis amigos.*

## **Agradecimientos**

Agradezco profundamente a todos y cada uno de quienes han tenido que ver con el desarrollo de este trabajo. A mi director de tesis, Francisco Hernández Quiroz, por haberme dado, además de su tiempo y dirección, la oportunidad de desarrollar un tema que no parecía ofrecer demasiado académicamente. A Axel Barceló Aspeitia, por su invaluable orientación, la cual dio forma y proyección a lo que, de inicio, parecía no tener pies ni cabeza. A Federico Marulanda Rey, por todas las correcciones, así como por las extensas pláticas que terminaron por dar coyuntura a lo que aún se encontraba inarticulado. A Guillermo Hurtado Pérez, no sólo por todo lo que concierne a su apoyo actual, sino porque este trabajo es en gran medida fruto de mi tesis anterior, la cual desarrolle bajo su dirección y consejo. A Gustavo Ortiz Millán, por su orientación en lo respecta a la teoría de la decisión racional y, en particular, porque sus referencias a Elster constituyeron una plataforma más firme para los planteamientos que, con referencia a la diversidad agencial, aquí se hacen. Y, por supuesto, agradezco al CONACYT, cuyo financiamiento a lo largo de mi maestría ha sido sencillamente esencial. Y también a la División de Postgrado de la UNAM, por el soporte económico que, en apoyo a quienes nos rezagamos en el proceso de titulación, fue otorgado.

## ÍNDICE

### *Generación de modelos de persuasión con aseercciones públicas.*

<i>Introducción</i> .....	Pág. 2
<i>Capítulo 1: Persuasión</i> .....	Pág. 7
El punto de vista del agente.....	Pág. 7
La racionalidad individual como una forma de subjetividad.....	Pág. 13
<i>Capítulo 2: La persuasión desde el punto de vista formal</i> .....	Pág. 22
La lógica dinámica epistémica.....	Pág. 22
Antecedentes.....	Pág. 24
Una lógica del cambio de información.....	Pág. 25
La lógica de anuncios públicos.....	Pág. 33
Diversidad agencial en la lógica de anuncios públicos.....	Pág. 36
El tratamiento formal de la diversidad agencial.....	Pág. 43
Anuncios públicos y diversidad en términos de preferencias.....	Pág. 50
<i>Capítulo 3: Agentes procedimentales y agentes consecuenciales</i> .....	Pág. 50
Agentes consecuenciales ( <i>homo economicus</i> ).....	Pág. 65
Agentes procedimentales ( <i>homo sociologicus</i> ).....	Pág. 68
Conclusiones.....	Pág. 65
Bibliografía.....	Pág. 66

## **Introducción.**

Este trabajo trata sobre persuasión argumentativa, en particular, sobre el tipo de persuasión basado en aserciones públicas verdaderas y cuyos resultados dependen en gran medida de la clase de agente con el que se trata en cada caso.

Aquí se trata a la persuasión como un proceso dinámico basado en el intercambio de información en el cual los agentes cognitivos juegan un papel activo. De hecho, en el presente contexto se parte de la premisa de que la perspectiva a partir de la cual cada agente evalúa y procesa la información que recibe es fundamental en lo que concierne a los resultados de dicho proceso.

Se trata de una propuesta para el tratamiento formal de este fenómeno mediante el uso de lógica dinámica epistémica en su vertiente enfocada al análisis de las aserciones expresadas abiertamente (lógica de aserciones públicas o lógica de anuncios públicos, como comúnmente se le conoce). La consideración de una perspectiva particular en los agentes cognitivos que intervienen en el proceso, por otro lado, conllevará la introducción de diversidad agencial en el sistema.

Aun cuando la diversidad agencial es un fenómeno amplio cuya representación mínima exigiría una tipificación demasiado extensa (la cual excedería por mucho los lindes de este trabajo), en el presente contexto se tomarán en consideración sólo dos tipos de

agente, a saber, aquellos cuya perspectiva agencial se constituye en razón de las posibles ganancias o utilidades a ser obtenidas, y, por otro lado, aquellos cuya perspectiva agencial se conforma en torno a la adopción de determinados principios o normas sociales. A los primeros se les llamará agentes consecuenciales, a los segundos, agentes procedimentales.

Esta caracterización se lleva a cabo en atención a los planteamientos de la teoría de la decisión racional (y sus vertientes racional-acotada y no racional) los cuales se enfocan en características agenciales relevantes para el presente contexto, en el cual el fenómeno de la persuasión es visto como un juego que sólo puede ser ganado por quien toma en consideración las peculiaridades agenciales de aquellos con quienes interactúa, toda vez que es en razón de las mismas que se constituyen las expectativas de cada uno de los agentes involucrados en lo concerniente a la forma en la que será evaluada la información recibida.

Desde este punto de vista es posible afirmar que en este trabajo se analizarán casos de racionalidad individual, esto es, casos en los que para arribar a la solución de un problema dado, los agentes de un grupo deben tomar en consideración los posibles movimientos de los otros agentes del grupo. Aquí, no obstante, sólo se abordará la noción de racionalidad individual desde un punto de vista epistémico, esto es, casos en los cuales los agentes toman decisiones en función de lo que, ellos consideran, son los contenidos cognitivos de los otros miembros del grupo. El marco formal desde el cual se analizarán estas situaciones, como ya se señaló, es el de la lógica dinámica epistémica, en particular, el de la lógica de aserciones o anuncios públicos.

Aquí se pretende analizar este tipo de situaciones justamente partiendo de la consideración de que las interacciones en las mismas se llevan a cabo entre diversos tipos de agentes y de que tal diversidad influye (en ocasiones de manera determinante) en los resultados de las mismas. Éste no es un asunto ajeno a la lógica, así, por ejemplo en *Agentes diversos y sus interacciones (Diversity of agents and their interactions)* podemos leer lo siguiente

(...) en cierta combinación de la lógica modal, añadir una modalidad universal nos conduce hacia una mayor complejidad, demostrando como la interacción entre agentes más inteligentes y (más) estúpidos puede ser muy compleja..." (...) Eventualmente, podríamos querer movernos de las quejas acerca de 'limitaciones' a un entendimiento positivo de cómo agentes diversos pueden realizar tareas complicadas (...). Además de la identificación de diversidad conductual, esto también requiere un estudio de las interacciones entre agentes diferentes: e. g. como un agente puede reconocer los tipos de agente con los que se encuentra y como puede hacer uso de tal conocimiento en la comunicación<sup>1</sup>

Dar cuenta de tal diversidad conlleva, por otro lado, el poder conferir (en términos puramente formales) una perspectiva personal a nuestros agentes cognitivos: un punto de vista particular y, de este modo, subjetivo. Usualmente, la lógica y la ciencia refieren a leyes impersonales de carácter ya sea universal o bien necesario bajo las restricciones de determinados contextos o marcos teóricos. No obstante, como también señala Lui, situaciones tales como las modeladas mediante lógicas doxásticas, involucran diversidad agencial incluso en los casos tradicionales, así, por ejemplo, en la lógica epistémica estática, vemos divergencias en lo concerniente a las atribuciones

---

<sup>1</sup> " (...) in certain modal logic combination, adding a universal modality drives up complexity, showing how the interplay of more clever and more stupid agents may itself be very complex..." en Lui, Fenrong. *Diversity of agents and their interactions*, January 20, 2007, Pág.2

(...) Eventually, we would want to move from complaints about 'limitations' and 'bounds' to a positive understanding of how societies of diverse agents can perform difficult tasks (...). In addition to identifying diversity of behavior, this also requires a study of interactions between different agents: e. g., how one agent learns the types of the agents she is encountering and makes use of such knowledge in communication" en Lui, Fenrong. *Diversity of agents and their interactions*, January 20, 2007, Pág.1



respecto de los poderes cognitivos de los agentes, las cuales se expresan en la adopción de diferentes sistemas (K, T, S4 o S5).

Las situaciones que se explorarán aquí serán del tipo en las que una preferencia dada afecta el modo de razonar de un agente dado y, de este modo, restringe sus posibles contenidos cognitivos. “Es desde un punto de vista personal que la razón, como tal, tiene lugar”<sup>2</sup>. Lo anterior, por supuesto, implica la consideración de aspectos de índole psicológico dentro del marco de la lógica, lo que puede parecer un tanto heterodoxo. No obstante, dado que lo que se intenta modelar mediante estos sistemas es justamente un ámbito en el que tales factores intervienen, resulta no sólo permisible, sino relevante, el tomar en cuenta a los mismos.

Los sistemas lógicos parecen prescribir una norma para un ‘agente idealizado’. Cualquier discrepancia con el comportamiento humano real es irrelevante, toda vez que se supone que la lógica es normativa, no descriptiva. Pero los sistemas lógicos no serían de mucho atractivo si no tuvieran algún vínculo plausible con la realidad. El hecho sorprendente es que humanos y agentes virtuales no son totalmente lo mismo: el razonamiento real tiene lugar en sociedades con agentes diversos. Esta diversidad se muestra particularmente en la lógica epistémica<sup>3</sup>

La diversidad agencial proviene de diversas fuentes. Fenrong Lui, por ejemplo, trata los siguientes tipos en el texto citado: las provenientes de la introspección, la observación, la memoria y la revisión de políticas<sup>4</sup>. El tipo de diversidad que se estudiará aquí es de orden preferencial. Las preferencias que se tratarán aquí serán de carácter consecuencial y procedimental.

---

<sup>2</sup> “It is from the personal point that reasons, as such, come into sight” en Goldie, *The emotions, a philosophical exploration*, Oxford University Press, 2000

<sup>3</sup> “Logical systems seem to prescribe one norm for an ‘idealized agent’. Any discrepancies with actual human behavior are then irrelevant, since the logic is meant to be normative, not descriptive. But logical systems would not be of much appeal if they did not have a plausible link with reality. The striking fact is that human and virtual agents are not all the same: actual reasoning takes place in societies of diverse agents. This diversity shows itself particularly in epistemic logic. en Fenrong Lui, Op. Cit.

<sup>4</sup> Ibid, Pág. 13

En particular, lo que se pretende hacer aquí es:

1. Caracterizar en términos lógicos este tipo de diversidad agencial
2. Establecer un marco para la interacción entre agentes con diversa atribución preferencial.
3. Analizar (a) cómo puede conocer un agente dado con qué clase de agente está interactuando, (b) cómo puede sacar ventaja un agente de tal conocimiento (resolver un problema de la manera más conveniente para ella o él, i. e. sacando la mayor utilidad posible).

En el primer capítulo se lleva a cabo la presentación del problema, así como una justificación de por qué se hace uso de la lógica dinámica epistémica y la introducción de diversidad agencial para tratar el mismo; el capítulo segundo constituye una incursión en el tratamiento formal de la persuasión mediante las mencionadas herramientas lógicas y, finalmente, el capítulo tercero explora en la caracterización de agentes consecuenciales y procedimentales.

## **1. Persuasión.**

### *El punto de vista del agente*

Como puede apreciarse, el tema principal de este trabajo es la persuasión racional, en particular: el tipo de persuasión fundamentado en aserciones verdaderas (si bien estratégicamente seleccionadas) con base en las cuales un sujeto intenta demostrar a otro sujeto que algo es verdadero, esto es, intenta inducir en el otro ciertos contenidos epistémicos. Ahora bien, si se trata de demostrar la verdad de una proposición que afirma que algo es lo mejor o preferible respecto de otras opciones, ¿por qué no simplemente echar mano de, por ejemplo, la lógica proposicional para llevar a cabo la demostración señalada? Pues, si como sabemos, un argumento deductivo es de naturaleza tal que de premisas verdaderas se sigue siempre una conclusión verdadera, entonces pareciera que la persuasión fundamentada en aserciones verdaderas es un asunto de simplemente estructurar el argumento relevante al caso a fin de hacer ver a la otra parte la verdad que queremos mostrarle. No obstante, comúnmente nos encontramos con casos en los que, aun cuando una persona considera verdaderas determinadas proposiciones, éstas no tienen para ella la fuerza necesaria para persuadirle de que la conclusión que se sigue de ellas es verdadera. Por ejemplo, alguien admite que un punto de vista descriptivo en la filosofía aporta respecto de otros puntos de vista enormes ganancias a nuestro conocimiento (y tratamiento) del fenómeno que se

analiza y, sin embargo, no admite que no hay otra filosofía mejor que la de corte descriptivo. Alguien más puede, por otra parte, admitir que su mejor amigo es abusivo, deshonesto en ocasiones y holgazán, admitir también que las personas abusivas, deshonestas en ocasiones y holgazanas son malas personas y, sin embargo, no admitir por cierta la proposición según la cual su mejor amigo es una mala persona. La razón por la cual puede ocurrir que una persona (un agente cognitivo racional) acepte como verdaderas determinadas premisas y, aún así, no acepte por cierta la conclusión o consecuencia de las mismas, tiene que ver (al menos en el caso que interesa en este contexto) con la fuerza persuasiva que tales premisas tienen para ella y, de este modo, con sus preferencias.

Por otro lado, en los procesos vinculados a la persuasión, el agente cognitivo juega un papel activo a lo largo del cual renueva los datos a su disposición, evalúa de acuerdo a una perspectiva particular los mismos, cambia de opinión, interactúa con otros agentes, entabla conocimiento común con ellos, sigue reglas metodológicas, expande contrae y revisa sus conocimientos, etc. El cambio (e intercambio) de información debido a los procesos de comunicación involucrados en situaciones de este tipo, así como el poder determinar las particulares posturas desde las cuales evalúan estos agentes la información a la que son expuestos, asumido que la misma es expresada en la forma de proposiciones y que éstas son verdaderas, por ende, no puede ser dejado de lado en consideraciones de este tipo.

Asimismo, dado que la persuasión racional basada en aserciones públicas refiere a un proceso en el cual un agente intenta convencer a otro de la verdad de una determinada proposición mediante un discurso dado (aunque dicho proceso puede envolver a más de

dos agentes aquí sólo se tratarán casos entre dos personas), aquello que es anunciado por los agentes involucrados en tal situación es de fundamental importancia en lo concerniente al resultado obtenido. Una lógica que permita describir los fenómenos asociados al conocimiento y los anuncios públicos (desde una perspectiva dinámica) constituirá *prima facie* una base adecuada para modelar estos procesos. La lógica de anuncios públicos<sup>5</sup> da cuenta desde un punto de vista dinámico de los fenómenos asociados a la aserción pública de proposiciones verdaderas y se perfila, por tanto, como una vía más apropiada que la lógica proposicional para modelar procesos persuasivos de este tipo.

Asimismo, consideraciones referentes a los particulares puntos de vista y, así, a las preferencias de los agentes involucrados en estas situaciones no pueden ser omitidas.

Mientras que, desde un punto de vista tradicional, un argumento válido es considerado como un movimiento que va inequívocamente de determinadas premisas a una conclusión dada (siempre que tales premisas han sido aceptadas como verdaderas), en el caso de la persuasión ha de tomarse en cuenta (en tanto factor fundamental en lo concerniente a los resultados de nuestro argumento) la fuerza persuasiva atribuible a dichas premisas desde el punto de vista del sujeto al cual se intenta convencer de algo. Tal fuerza persuasiva es proporcional a la importancia que este sujeto le atribuye a las premisas: entre mayor importancia tienen para ella o él las premisas de las que se parte, mayor es su fuerza persuasiva.

---

<sup>5</sup> Kooi et. al., *Dynamic epistemic logic*, Springer

El grado de importancia que un sujeto atribuye a las premisas de las que se parte en un argumento dado, por otro lado, depende de los criterios (rationales o no) asumidos por el mismo. Y será justamente en función de tales criterios que se establecerán las preferencias de cada sujeto en lo concerniente a la admisión efectiva de una determinada premisa en tanto evidencia a favor de una conclusión determinada.

Dada la incapacidad de los sujetos de poder abarcar todos y cada uno de los aspectos referentes a un hecho dado, así como todas y cada una de las conexiones del mismo con los otros hechos en el mundo, su conocimiento ha de ser en algún sentido parcial o, si se prefiere, especializado. Enfocados, no obstante, en el conocimiento de características específicas de tales hechos (aquellas que nuestro paradigma actual nos conduce a tomar como relevantes), se han de dejar de lado aquellos rasgos considerados de menor importancia para el marco en cuestión al menos hasta que dicho marco (dada su incapacidad para dar cabida a todo) deje de ser adecuado para explicar algún aspecto relevante de la realidad. De la interacción entre hechos y marcos conceptuales se sigue, finalmente, una lucha entre diversos marcos conceptuales.

Ya sea el marco de la ciencia, el de la religión o cualquier otro el que se adopte como filtro para dar sentido a la experiencia, será justo con base en los criterios establecidos por el mismo que se establezca lo que realmente tiene peso en tanto evidencia para aceptar -o no- una determinada conclusión, incluso en aquellos casos en los que no se descarte la verdad de hechos que, simplemente, no resultan de peso en términos del mismo. Un mismo hecho puede tener la mayor importancia dentro de un esquema dado y carecer totalmente de peso dentro de otro. Tómese, por ejemplo, el caso de la opinión pública respecto de si un candidato es adecuado o no para cubrir determinado cargo

público. Mientras que para algunos su vida privada es un factor fundamental a tomar en cuenta para otros resulta del todo irrelevante, toda vez que consideran que los únicos hechos relevantes al caso son aquellos vinculados a su vida política y desarrollo como funcionario.

Pero no sólo los marcos conceptuales, sino también las emociones y los sentimientos, son factores determinantes en lo concerniente a la fuerza persuasiva de una proposición. Una persona no dará igual peso a una premisa si se encuentra en un estado anímico adverso hacia quien la profiere que estando en un estado de total empatía hacia dicho sujeto.

Las emociones, en tanto estados complejos que incluyen experiencias, así como diversas disposiciones a pensar y sentir de determinado modo, poseen un carácter intencional, esto es, se encuentran dirigidas hacia determinados objetos (sean éstos concretos o abstractos, reales o inexistentes) que bien pueden estar expresados por las premisas de un argumento o, incluso, ser la persona que expresa tales premisas. La emotividad constituye, por tanto, un factor fundamental en lo concerniente a la fuerza persuasiva de una premisa dada.

Tales disposiciones, cuando están lo suficientemente arraigadas en los sujetos y constituyen parte fundamental del entramado que conforma su modo particular de ser, demarca rasgos esenciales de su carácter y los conducen a la adopción de puntos de vista en función de los cuales se establecen, para ellos, determinadas preferencias.

Ahora bien, trátense de emociones o bien de esquemas conceptuales, las preferencias demarcan una perspectiva particular en el sujeto, un punto de vista desde el cual evalúa y sanciona su entorno: “Es desde un punto de vista personal que la razón, como tal, tiene lugar, ambos, cuando estamos pensando, sintiendo y actuando y cuando tratamos de entender, explicar, y predecir los pensamientos, sentimientos y acciones de los otros”<sup>6</sup>, “sin duda, en la razón así concebida, la subjetividad tiene un lugar”<sup>7</sup>.

El cómo razonamos, procesamos la información de nuestro mundo y resolvemos problemas está íntimamente asociado a una subjetividad, a “(...) una manera de ser (...)”. La subjetividad, en tanto punto de vista particular, es el sello distintivo de los sujetos (agentes cognitivos), como afirma Guillermo Hurtado en *Sujetos y personas*, su *principium individuationis*:

(...) la perspectiva irreduciblemente individual desde la cual el sujeto piensa, percibe y actúa sobre el mundo y sobre sí mismo (...) Tal parece que la perspectiva subjetiva contiene más de lo que nos ofrece un punto de vista espacio-temporal. Si, por ejemplo, perdiera todo contacto sensorial con el mundo, tendría aun una perspectiva propia de la realidad, ya que podría concebir hechos generales o abstractos y tener deseos, decisiones, intenciones, y además, seguiría concibiendo estos estados como míos, i.e. aun tendría una perspectiva única, inmediata incompartida, de mi propio pensamiento, de mi propia vida.<sup>8</sup>

En este trabajo se parte de una postura según la cual, todo acercamiento al tema de la persuasión ha de tomar en consideración esta subjetividad, ya que la perspectiva

---

<sup>6</sup> “It is from a personal point of view that reason, as such, comes into sight, both when we are ourselves thinking, feeling and acting, and when we are trying to understand, explain, and predict other’s thoughts, feelings and actions” en Goldie, Meter. *Emotions. A philosophical exploration*, P2

<sup>7</sup> “(...) without a doubt in reasoning so conceived, subjectivity has a place” en Demos Raphael. *On persuasion*, Review of Philosophy. P230

<sup>8</sup> Hurtado, Guillermo. *Sujetos y personas*, pp. 6-7.



asociada a cada uno de los agentes involucrados en situaciones de dicho tipo constituye un factor fundamental en lo que respecta a los posibles resultados de un proceso de tal naturaleza.

De acuerdo con lo anterior, uno de los aspectos más importantes de este trabajo será justamente la caracterización, en términos puramente lógicos, de tal divergencia de perspectivas entre los agentes involucrados en las situaciones modeladas, así como las consecuencias que se siguen de la interacción entre agentes con diversa perspectiva (ventajas, desventajas, etc.). Por supuesto, aquí no se intentará modelar dicho fenómeno (la subjetividad agencial) en toda su complejidad, ni siquiera en algún posible sentido básico del mismo –suponiendo que éste exista-. El único aspecto que se abordará aquí en lo concerniente a dicho fenómeno es el relativo a las preferencias de los agentes y, en este sentido, se hará hincapié únicamente en el carácter ya sea procedimental o consecuencial de los mismos. En particular, este trabajo se enfocará en mostrar los alcances y límites de la lógica de anuncios públicos y la lógica de preferencias (en un tratamiento que conlleva la caracterización de particularidades agenciales) en lo concerniente a la modelación de procesos persuasivos.

### ***La Racionalidad Individual como una forma de subjetividad.***

En un sentido estrecho, puede decirse que los sujetos racionales interpretan su mundo (y, de este modo, forman sus contenidos cognitivos y dan peso a los diversos hechos en él) de acuerdo a determinadas preferencias. Retomando los planteamientos de la Teoría de Juegos tales preferencias pueden ser interpretadas en términos de utilidades o beneficios, los cuales son establecidos de acuerdo a parámetros de los propios

individuos. Marc Le Menestrel,<sup>9</sup> en *Racionalidad consecuencial, racionalidad procedimental, y equilibrio de Nash*, distingue entre dos clases de preferencias a este respecto: las de orden consecuencial y las de carácter procedimental. Por *preferencias de orden consecuencial* se entienden aquellas preferencias que se establecen en el sujeto en atención a las consecuencias anticipadas de lo que éste elige (sus posibles resultados). Por preferencias procedimentales, por otro lado, se entienden aquellas establecidas en función del seguimiento de determinadas reglas o normas de conducta (morales, religiosas, legales, etc.). En este último caso las reglas o normas, en tanto determinan una forma particular de proceder, son consideradas por el sujeto un bien en sí mismo independientemente de las posibles consecuencias que su cumplimiento conlleve para el mismo. Ambos tipos de preferencias, según este punto de vista, delimitan una forma particular de racionalidad individual, a saber, la racionalidad consecuencial y la racionalidad procedimental.

Si bien en teoría de juegos estas nociones refieren propiamente a preferencias por determinadas formas de actuar, en el presente caso tratamos más bien con preferencias en lo concerniente a lo que se está dispuesto a creer o tomar por verdadero (para el caso análogo al procedimental), y en lo referente a lo que se prefiere obtener (en el caso análogo al consecuencial). Por ejemplo, tómesese un caso en el que una persona **a** intenta convencer a otra, **b**, de que su mejor opción es votar por ella. Ahora bien, la agenda de **a** puede contener diversos tópicos, por ejemplo: apoyo gubernamental en áreas tales como la salud y la canasta básica, una mayor protección a los trabajadores en términos de prestaciones y estímulos, una postura conservadora en lo que respecta a temas como diversidad sexual, el derecho al aborto, así como la postulación de que debe haber

---

<sup>9</sup> Le Menestrel, Marc. *Consequential rationality, procedural rationality, and Optimal Nash Equilibrium*, 1997

escuelas religiosas subsidiadas por el gobierno: una por cada tradición religiosa en el país y en un número proporcional al de contribuyentes de cada una de estas religiones. Ahora bien, resulta que, por un lado, **b** es una persona cuyas preferencias procedimentales le inclinan sin lugar a dudas por la separación Iglesia-Estado, la educación laica y el liberalismo (apoya sin lugar a dudas el derecho de cada individuo a decidir libremente y, de este modo, el derecho a la diversidad sexual); por otro lado, la situación económica que actualmente vive **b** es precaria y, además, su hijo ha comenzado a presentar signos de una enfermedad crónica que requerirá tratamientos costosos. Si las preferencias dominantes de **b** son de tipo procedimental, entonces, para ella de ninguna manera resultará una opción adecuada el candidato **a**; si, por otra parte, sus preferencias dominantes son de orden consecucional, el candidato **a** podría ser una buena opción para ella. Ahora bien, suponiendo que las preferencias de **b** son procedimentales **a** hará bien, a fin de persuadir a **b** de que es él su mejor opción, en callar sus opiniones en torno a la educación y la diversidad sexual y en poner énfasis en todo lo referente a sus planes en salud pública y temas laborales. Por supuesto tal sería la mejor táctica persuasiva a seguir por parte de **a**, para ello, sin embargo, es necesario primero que **a** sepa cuáles son las preferencias dominantes de **b**. En este trabajo se pretende, entre otras cosas, analizar cuáles son las dinámicas implícitas a tal reconocimiento.

Como puede notarse por todo lo anterior, las nociones de preferencia y racionalidad individual (en tanto racionalidad consecucional y racionalidad procedimental) tendrán un papel importante aquí. No obstante, cabe mencionar que si bien dichas nociones en el marco de la teoría de juegos se entienden en estrecha relación con las decisiones que, en orden a obtener una utilidad dada, toman los agentes racionales respecto de qué

acciones o movimientos llevar a cabo, las situaciones que se tratarán aquí son de otra naturaleza: aquí se tratará sólo con contenidos cognitivos e inferencias que, con base en información recibida y en consideración a las preferencias de los agentes cognitivos en cuestión, son llevados a cabo por los mismos.

Otra acotación importante en lo concerniente a los alcances, límites y enfoque de este trabajo es la siguiente: la noción de racionalidad individual en teoría de juegos tiende a tratarse en vinculación con el llamado equilibrio de Nash, asimismo, en el texto citado Le Menestrel utiliza el término ‘óptimo’ en un sentido que integra los puntos de vista consecuencialista y procedimental. Aquí no se tratarán estas nociones en ninguno de los mencionados sentidos.

En lo concerniente al primer punto, el equilibrio de Nash, en teoría de juegos la noción de racionalidad individual cobra sentido en un contexto donde lo que interesa es el estudio del modo en que las interacciones estratégicas entre agentes racionales producen determinados resultados en razón de las preferencias (o utilidades) de los mismos y en el que se trata con situaciones en las que la mejor acción posible para un agente dado depende de sus expectativas respecto de lo que los otros agentes envueltos en el juego harán y donde la mejor acción posible para ellos, igualmente, depende de sus expectativas acerca de lo que hará él.

En cada caso, el factor más importante a tomar en consideración por parte de los agentes involucrados en el juego en lo concerniente a la consecución de sus objetivos es el conjunto de expectativas respecto de las estrategias de los otros agentes, así como de

las posibles reacciones de los mismos a sus propias estrategias para maximizar sus utilidades.

En teoría de juegos las soluciones a este tipo de situaciones son referidas como equilibrios de Nash. Un equilibrio es, en un sentido general, un punto de estabilidad interna. Un conjunto de estrategias es un equilibrio de Nash cuando ningún agente hubiese deseado elegir otra estrategia, dadas las estrategias elegidas por los otros agentes involucrados, toda vez que ningún cambio de estrategia por su parte (en las mencionadas condiciones) hubiese mejorado sus utilidades.

Los casos que se tratarán aquí, si bien involucran las expectativas que los agentes involucrados tienen unos respecto de los otros, no tienen como solución un equilibrio en el sentido mencionado. Por el contrario, lo que se consideraría la solución ideal en casos de este tipo, donde lo que entra en juego es la persuasión, es justamente la maximización de utilidades para sólo uno de los agentes (a saber, aquel que juega el papel de persuasor). Lo que, por otro lado, puede ir o no en completo detrimento de las utilidades del otro agente en cuestión.

Como decíamos, según señala Le Menestrel en una reseña de los tipos de utilidad asociados a la racionalidad individual, cuando a ésta se le vincula a preferencias en términos de consecuencias o resultados posibles, se le llama racionalidad consecuencial (*consequential rationality*). La racionalidad individual procedimental (*procedural rationality*), por otro lado, se vincula al seguimiento de normas respecto de la conducta.<sup>10</sup> El favorecer preferencias de tipo consecuencial, esto es, aquellas

---

<sup>10</sup> "(...) Independent of consequential preferences, procedural preferences reflect a conformity between the action and a procedure, a rule of behavior, or more generally a social norm that is internalized by the

establecidas en función de la anticipación de un determinado resultado, perfila una conducta utilitarista en el individuo; por otro lado, las formas de acción basadas en la preferencia por formas particulares de proceder reflejan una tendencia a actuar de determinado modo (generalmente en razón de valores) independientemente de la consideración de las consecuencias que tal modo de actuar conlleva. Le Menestrel propone además una tercera forma de racionalidad individual, la *racionalidad óptima*, la cual toma en consideración los dos tipos preferencia que definen a las anteriores.

Cada uno de los dos ya mencionados tipos de racionalidad individual se da en función de la maximización de sus utilidades características. La maximización de una respecto de la otra tiende, no obstante, a generar conflictos o bien pérdidas en lo que refiere al otro tipo de utilidad, así, por ejemplo, la maximización de utilidades consecuenciales puede llegar a generar dilemas morales y la maximización de utilidades procedimentales a generar pérdidas en términos de consecuencias o resultados. Retómese, por ejemplo, el caso planteado por Le Menestrel:

Imagina una situación donde podrías recibir \$x mintiendo, o \$y, sin mentir. ¿Qué alternativa preferirías? ...Por supuesto, tu conducta dependería del contexto social. Tu decisión podría depender de tu personalidad o habilidades, de tu relación con la persona a la que tendrías que mentir, de la estructura de la mentira, de tu evaluación respecto del monto a recibir en cada caso, etc. Por ejemplo, pudiera ser que tú prefirieras no mentir para ganar \$100 contra \$50, pero esta preferencia podría revertirse bajo la consideración de otros montos, como \$1, 000, 000 contra \$50. Preferencias por montos de dinero son preferencias consecuenciales. Preferencias por no mentir son preferencias procedimentales.<sup>11</sup>

---

*individual. Typical examples are the reluctance to lie, choosing to vote, or simply choosing to leave a tip in a restaurant you know you will never visit again. In other words, procedural consequences a propensity to act independently of the consequences.*” Marc Le Menestrel, *Consequential rationality procedural rationality, and optimal Nash Equilibrium, 1997, p3*

<sup>11</sup> “Imagine a situation where you could either receive \$x without having to lie, or receive \$y but having to lie. Which alternative would you prefer? ...Of course, your behavior would depend on the social context. It might depend on your own personality or skills, on the relationship you have with the person to whom you would like to lie, on the structure of the lie itself, on the evaluation of the amount of money at stake, etc. For instance you might prefer not to lie for a gain of \$100 against \$50, but this preference might reverse for other amounts, like \$1, 000,000 against \$50. Preferences for amounts of money are consequential preferences. Preferences for not lying are procedural preferences.” Le Menestrel, Marc. *Consequential rationality, procedural rationality, and Optimal Nash Equilibrium, 1997, Pág. 9.*

Una persona que no mentiría en la primera situación, esto es, cuando la diferencia es entre mentir y no mentir representa una ganancia de \$100 contra \$50, pero que, en cambio, sí mentiría en el segundo caso, cuando la diferencia representa una ganancia de \$1, 000, 000 contra \$50, estaría actuando con base en preferencias de orden consecuencial (en función de las consecuencias o resultados esperados). Una persona que, en cambio, no mentiría ni en el primero ni en el segundo caso, estaría actuando en razón de preferencias de orden procedimental, independientemente de consideración alguna en lo referente a los posibles resultados obtenidos. La maximización de las utilidades consecuenciales, como puede notarse, puede (aunque no necesariamente) llevar al sujeto a situaciones de dilema moral; mientras que la maximización de utilidades procedimentales puede generarle pérdidas en términos de los resultados obtenidos, (¡en este caso, la pérdida de \$ 999, 950!).

Sin embargo, según señala el mencionado autor, las utilidades procedimentales y las consecuenciales no se encuentran *prima facie* en conflicto. Por lo que es posible encontrar un punto de equilibrio en el que la solución de un problema de este tipo implique arribar a un equilibrio de Nash de naturaleza tal que las utilidades consecuenciales coincidan con las utilidades procedimentales de los sujetos involucrados en el juego. Cuando existe este punto de equilibrio, dice Le Menestrel, entonces se ha arribado a un equilibrio óptimo de Nash.

Según lo anterior, continúa Le Menestrel, es posible delinear tres tipos de subjetividad racional: la racionalidad consecuencial, la procedimental y la óptima. La primera se da cuando todas las formas posibles de actuar son evaluadas por el sujeto como idénticas (se les asigna un mismo valor a todas) y, por tanto, solamente le resultan relevantes las

consecuencias anticipadas. La segunda, por otro lado, se da cuando se atribuye a las consecuencias el mismo valor y, por ende, sólo las formas de proceder importan. Finalmente, la última se da cuando la forma de actuar preferida por un individuo u agente dado coincide con la consecuencia o resultado preferido por el mismo.

Como puede notarse, la discusión en torno a este tema en el mencionado ensayo de Le Menestrel refiere al contexto de la teoría de juegos y, en particular, al equilibrio de Nash. Como ya se mencionó anteriormente, aquí no se pretende seguir esa línea de discusión.

En este contexto el término 'óptimo' referirá simplemente a la selección de anuncios públicos que satisfaga de la mejor manera posible los constreñimientos establecidos en función de las preferencias del agente al que se intenta persuadir de algo (*e. g.* de la verdad de una proposición dada).

Desde el punto de vista más general de la teoría de la elección racional, puede considerarse a los agentes consecuenciales y procedimentales en tanto representando al *homo economicus* y al *homo sociologicus* respectivamente: el primero en tanto el tipo de agente cuyas preferencias están regidas por el interés material y el segundo como aquél cuyas preferencias están regidas por las normas sociales.

Tanto la teoría de la elección racional como, en particular, la teoría de juegos, están enfocadas en el análisis de las acciones racionales que los agentes pueden llevar a cabo a fin de satisfacer sus necesidades dadas sus creencias. Si bien dicho análisis suele realizarse bajo la consideración inicial de que tales agentes son de hecho: "racionales,



actores unitarios, con intereses propios y preferencias inmutables<sup>12</sup>”, una versión acotada de este tipo de análisis, planteada por Jon Elster y cuyo nombre es economía del yo (*egonomics*), “explora la posibilidad de que los agentes sean irracionales, no egoístas ni unitarios y que sus preferencias estén sujetas a formas sistémicas de cambio”<sup>13</sup>.

La economía del yo toma en consideración la posibilidad de que factores no racionales tales como las emociones o la adhesión a normas sociales intervengan en la determinación del agente respecto de cuál es su mejor opción a elegir de entre los elementos del conjunto formado por sus oportunidades.

Asimismo, si bien es cierto que este tipo de análisis se centra en estudio de la elección racional de los movimientos o acciones a realizar por parte de agente dado, y, por ende, se trata de un análisis enfocado fundamentalmente en la acción, la información juega un papel importante en el mismo, puesto que ésta constituye el fundamento de las creencias que dicho agente tiene respecto de las opciones que se le presentan: “(...) la tercera condición de la conducta racional<sup>14</sup> es que el agente adquiera una cantidad óptima de información, o bien que invierta una cantidad óptima de tiempo, energía y dinero en reunir esa información. Evidentemente, con frecuencia será irracional no invertir nada de tiempo en recabar información.”<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Elster, Jon. *Egonomics*, p. 37

<sup>13</sup> *Ídem*

<sup>14</sup> Las dos condiciones anteriores de la conducta racional de acuerdo con Elster son: a) para que una acción sea racional debe constituir el mejor medio para satisfacer los deseos del agente, dadas sus creencias; b) que las creencias en sí son racionales, en el sentido de que están basadas en la información de la que dispone un agente.

<sup>15</sup> Elster, Jon, *Op. Cit.*, p. 113.

Este trabajo se enfoca justamente en ese aspecto de la elección, esto es, en el análisis de los procesos vinculados a la obtención de información y constitución de creencias en un agente cognitivo, basados en la comunicación. En específico: basados en la aserción pública de proposiciones verdaderas y en atención a las preferencias de los agentes cognitivos en cuestión.

## **2. La persuasión desde el punto de vista formal.**

### ***La lógica dinámica epistémica***

En general aquí se considera a los procesos vinculados a la persuasión en estrecha vinculación a aquellos asociados al conocimiento (toda vez que la persuasión implica el convencer a un agente cognitivo dado de la verdad de una proposición). En el contexto de este trabajo se parte de la suposición de que aquello que dicho agente cognitivo conoce de antemano resulta fundamental en lo concerniente al resultado final de esta clase de procesos, así como que dicho conocimiento (i. e. aquello que el agente sabe es verdadero sin lugar a dudas) se verifica o establece en tanto tal en términos de los criterios de un esquema conceptual particular preferido por el mismo. Asimismo, la persuasión se toma en tanto proceso dinámico en el que los agentes involucrados juegan un papel activo, particularmente en lo que respecta a la expresión de los anuncios cuya finalidad es la inducción de determinados contenidos cognitivos en el otro agente involucrado en la situación en cuestión, en función de lo que considera son las preferencias del mismo. La lógica dinámica epistémica en su vertiente enfocada al análisis de los Anuncios Públicos (aserciones públicas) aparece como un marco adecuado para el tratamiento formal de esta clase de procesos. Este trabajo se enfocará

en el análisis de los alcances y límites de la misma para el tratamiento formal de tales procesos.

La lógica epistémica en general parte del entendido de que expresiones como ‘saber que’ y ‘creer que’ tienen propiedades sistemáticas que las hacen susceptibles de un tratamiento deductivo. Uno de los aspectos que hacen diferir a la lógica modal epistémica de la alética extensional clásica, aparte de su carácter intensional, es la introducción de agentes en el esquema formal. En ella el agente cognitivo juega un papel activo. La lógica epistémica trata al conocimiento en tanto resultado de un proceso dinámico en el que la actividad de los agentes, incluidas sus interacciones vía procesos comunicativos, juega un papel fundamental. Tales agentes actualizan la información de que disponen, cambian de opinión respecto de lo que es verdadero, tienen conocimiento común, siguen reglas metodológicas, expanden, contraen y revisan sus bases de datos, y tienen puntos de vista particulares y preferencias. Estas consideraciones permean de diversos modos los desarrollos de la lógica epistémica.

En particular, la lógica dinámica epistémica<sup>16</sup> es un acercamiento lógico al cambio de información en donde lo que interesa son los razonamientos acerca de dicho cambio y se distingue entre aquellos que son válidos y aquellos que son inválidos. Tal información se considera en tanto relativa a un agente cognitivo con una perspectiva del mundo y en tanto significativa como un todo y es tratada ya sea como conocimiento o bien como creencia. El cambio de información que se trata mediante la lógica dinámica epistémica es el que se debe a la comunicación.

---

<sup>16</sup> *Vd. Kooi et al. Dynamic epistemic logic, Springer, 2008*

## *Antecedentes*

*Conocimiento y creencia: una introducción a la lógica de dos nociones* de Hintikka constituye la referencia primaria en lo que concierne a los antecedentes de esta lógica, en tanto la misma proveyó una semántica clara para las nociones de conocimiento y creencia. También se encuentra a la base de la misma los trabajos de von Wright, los cuales dan cuenta formalmente del razonamiento sobre el conocimiento en términos de la lógica modal, y los desarrollos de Kripke, cuya semántica de mundos posibles permite tratar adecuadamente nociones epistémicas y doxásticas (un agente sabe o cree que algo es el caso si y sólo si es el caso en todos los mundos posibles accesibles para el agente).

El tratamiento formal del conocimiento abrió la puerta a otras consideraciones respecto del mismo, tales como las referentes a su carácter de información. El conocimiento tomado como información es un fenómeno dinámico y es tratado, en tanto tal, por una rama de la lógica conocida como lógica dinámica epistémica. La lógica dinámica epistémica está conformada por varias extensiones la lógica epistémica con operadores dinámicos que permiten la formalización del razonamiento acerca del cambio de información debido a la comunicación. Algunos planteamientos vinculados a su desarrollo son: la lógica dinámica modal (Harel, Kozen y Tiuryn), revisión de creencias (Alchourrón, Gärdenfors y Makinson), Conocimiento Común (Harper y Moses), así como los planteamientos de van Benthem en lo concerniente al uso de la lógica

dinámica para modelar el cambio de información. En lo referente al caso específico de la lógica de anuncios o aserciones públicas, Plaza fue el primero en definir una lógica para anuncios públicos.<sup>1718</sup>

### ***Una lógica del cambio de información***

Es importante notar que los cambios debidos a la comunicación no afectan a los hechos en el mundo, sino sólo a la información que dichos agentes poseen:

“Una de las características de la comunicación es que ésta no cambia los hechos *desnudos* del mundo, sino sólo la información que los agentes pueden tener. Por tanto,

---

<sup>17</sup> La definición de Jan Plaza (*Logics of Public Communications*, ) es ligeramente divergente al punto de vista dinámico, así, por ejemplo, en sus comentarios a dicha obra van Ditmarsch afirma lo siguiente: Lo que Plaza llama ‘comunicación pública’ es ahora comúnmente llamado ‘anuncio público’. La forma primitiva planteada por Plaza corresponde a la forma de diamante. En (Plaza, 1989), el anuncio público es modelado como una operación binaria  $+$ , tal que  $\phi + \psi$  es equivalente a  $\langle \phi \rangle \psi$ , en otras palabras,  $\phi + \psi$  está por “ $\phi$  es verdadero y después del anuncio de  $\phi$ ,  $\psi$  es verdadero”. El signo ‘+’ revela un punto de vista ligeramente diferente del de la perspectiva dinámica modal. Plaza define el anuncio público como una conectiva proposicional binaria tal que  $\wedge$  y  $\vee$ , porque ‘+’ no es veritativo-funcional. En lugar de esto, la perspectiva dinámica modal es ver 2 como un operador unario el cual vincula fórmulas que son postcondiciones de la ejecución del programa, donde 2 es relativo a un ‘programa’  $\alpha$  (y así, a la notación  $[\alpha]$ ): ‘hacer un anuncio público’ es tal programa, en cuyo caso el parámetro puede ser identificado con la fórmula del anuncio. El punto de vista del anuncio como una operación binaria sobre fórmulas no generaliza sobre programas  $\alpha$  más complejos, debido a lo cual los programas no son directamente identificados con una sola fórmula. (Original: Plaza’s public announcement. What Plaza calls ‘public communication’ is now commonly named ‘public announcement’. Plaza’s primitive corresponds to the diamond form. In (Plaza, 1989), public announcement is modelled as a binary operation  $+$ , such that  $\phi + \psi$  is equivalent to  $\langle \phi \rangle \psi$ , in other words,  $\phi + \psi$  also stands for “ $\phi$  is true, and after announcing  $\phi$ ,  $\psi$  is true.” The ‘+’ operation reveals a viewpoint that is slightly different from the dynamic modal perspective. Plaza defines public announcement as a binary propositional connective although it is rather different from propositional connectives such as  $\wedge$  and  $\vee$ , because  $+$  is not truth-functional. Instead, the common dynamic modal perspective is to see 2 as a unary operator binding formulas that are postconditions of program execution, where 2 is relative to a ‘program’  $\alpha$  (thus the notation  $[\alpha]$ ): ‘making a public announcement’ is such a program, in which case the parameter can be identified (sic.) with the formula of the announcement. The viewpoint of an announcement as a binary operation on formulas does not generalise to more complex programs  $\alpha$ , as such programs are not straightforwardly identified with a single formula. (En Comments to ‘Logics of Public Communications’ Hans P. van Ditmarsch University of Otago, Dunedin, New Zealand <http://www.cs.otago.ac.nz/staffpriv/hans/pubs/KRAplazacomment.pdf> (hans@cs.otago.ac.nz), WWW home page: <http://www.cs.otago.ac.nz/staffpriv/hans/>)

<sup>18</sup> Para ver un recuento más detallado de los antecedentes, o bien de los desarrollos vinculados a, la lógica dinámica epistémica revisar Kooi *et al*, *Dynamic Epistemic Logic*, “Introduction”, pp. 2-5.

el asunto de si el cambio de información debido a la comunicación cambia los hechos, es mayormente dejado de lado aquí.”<sup>19</sup>

La lógica dinámica epistémica es pues una lógica del cambio de información debido a la comunicación. Tal información es relativa a un agente cognitivo dado con una perspectiva particular y se constituye ya sea como conocimiento o bien como creencia para el mismo. Ya que se trata de una lógica cuyo objeto es el cambio de información debido a la comunicación y, dado que la comunicación es un proceso que envuelve a más de un agente, la misma ha de tratar con aspectos multiagenciales del cambio de información. Es decir, no sólo ha de tratar con lo que un agente sabe, sino también con lo que todos los agentes de un grupo saben, con lo que todos los agentes de dicho grupo saben que todos los agentes del mismo saben, etc., esto es, con aquello que constituye conocimiento común para ellos. ‘Lógica dinámica epistémica’ es un término general para diversas extensiones de la lógica epistémica con operadores dinámicos que permiten formalizar el razonamiento acerca del intercambio de información. Los intercambios de información debidos a la comunicación en la forma de anuncios públicos juegan un papel fundamental en los procesos vinculados a la persuasión, al igual que la atribución de una perspectiva particular a los agentes que participan en él.

La lógica dinámica epistémica añade a la lógica modal epistémica operadores dinámicos y especificaciones respecto del conocimiento individual, grupal y, finalmente, común.

El lenguaje de la Lógica dinámica epistémica *LK* se define del siguiente modo:

---

<sup>19</sup> “*One of the characteristics of communication is that it does not change the bare fact of the world, but only information that agents may have. Hence, the issue of information change due to change of facts, is mostly left out of consideration.*” (En Kooi et al, *Dynamic epistemic logic*, “Introduction” Pág. 1)

$$\varphi := \top \mid p \mid \neg \varphi \mid \varphi \wedge \psi \mid K_a \varphi \mid [E, e] \varphi$$

Donde  $p \in \Phi$  (el conjunto de fórmulas de  $LK$ ),  $a \in G$  (el conjunto de agentes de  $LK$ ) y  $e \in E$  (el conjunto de eventos de  $LK$ ).

$K_a \varphi$  está por “el agente  $a$  sabe que  $\varphi$ ”, como es usual. Las fórmulas bien formadas del tipo  $[E, e] \varphi$  significan intuitivamente “después de que el evento  $e$  tiene lugar,  $\varphi$  se sostiene”.

En el caso particular de la lógica dinámica epistémica que interesa aquí, a saber, la lógica de anuncios públicos,  $[E, e] \varphi$  toma la forma específica  $[\!|\varphi] \psi$  que intuitivamente está por “después de que anuncio público de  $\varphi$  tiene lugar,  $\varphi$  se sostiene”, de modo que nuestro lenguaje queda especificado del siguiente modo:

$$\varphi := \top \mid p \mid \neg \varphi \mid \varphi \wedge \psi \mid K_a \varphi \mid [\!|\varphi] \psi$$

La lógica dinámica epistémica toma como base al sistema S5, el cual es un sistema estándar de la lógica modal. En la lógica modal epistémica el operador de necesidad se interpreta como el operador de conocimiento  $K$  “saber que”. Dado que el conocimiento es relativo a un agente epistémico, la lógica modal epistémica incluye agentes en su esquema formal. La fórmula  $K_a \varphi$  está por “El agente  $a$  sabe que  $\varphi$ ”. Se dice que el agente  $a$  sabe  $\varphi$  cuando  $\varphi$  es verdadera en todo mundo accesible para  $a$ . El operador modal de posibilidad puede ser representado en la lógica modal epistémica como  $\neg K_a \neg \varphi$  “el agente  $a$  no sabe que no  $\varphi$ ”.

Para la lógica modal epistémica una estructura de Kripke  $M$  es una tupla  $M = (S, \{\sim_a \mid a \in G\}, V)$ , donde  $S$  es un conjunto no vacío de mundos posibles o estados,  $V$  una interpretación que asocia a cada estado en  $S$  una asignación de verdad para las proposiciones en  $\Phi$ , y  $\sim_a$  son relaciones binarias sobre  $S$  para  $n$  agentes llamadas relaciones de accesibilidad. La asignación de verdad dice si una proposición es verdadera o falsa en un estado determinado tal que  $s \in S$ .  $(M, s) \models \varphi$  se lee como “ $\varphi$  es verdadero en  $M, s$ ” o bien como “ $(M, s)$  satisface  $\varphi$ ”:

1.  $M, s \models \top$  siempre
2.  $M, s \models p$  sii  $s \in V(p)$
3.  $M, s \models \neg \varphi$  sii no  $M, s \models \varphi$
4.  $M, s \models \varphi \wedge \psi$  sii  $M, s \models \varphi$  y  $M, s \models \psi$

Las propiedades del conocimiento en el sistema S5 están caracterizadas por los siguientes axiomas:

**Axioma de distribución.** (Axioma **K**). Si un agente sabe  $\varphi$  y sabe  $\varphi \implies \psi$ , entonces también sabe que  $\psi$ .



$$(K_i\varphi \wedge K_i(\varphi \implies \psi)) \implies K_i\psi$$

**Regla de generalización del conocimiento.** Si  $\varphi$  es el verdadero en todo mundo accesible al agente  $i$ , entonces el agente sabe que  $\varphi$ .

$$\text{if } M \models \varphi \text{ then } M \models K_i\varphi.$$

**Axioma de conocimiento o Axioma de verdad (Axioma T).** Si el agente  $i$  sabe que  $\varphi$ , entonces  $\varphi$  es el caso.

$$K_i\varphi \implies \varphi$$

**Axioma de introspección positiva. (Axioma KK).** Los agentes saben lo que ellos saben.

$$K_i\varphi \implies K_iK_i\varphi$$

**Axioma de introspección negativa.** Los agentes saben lo que ellos no saben.

$$\neg K_i\varphi \implies K_i\neg K_i\varphi$$

Las propiedades del sistema S5 suponen pues agentes cognitivos perfectamente racionales.

Para cada agente  $b$   $K_b\phi$  se interpreta como “El agente  $b$ , sabe que  $\phi$ ”; para todo grupo de agentes  $B$ , tal, que  $B \subseteq G$  y  $G$  es el conjunto de todos los agentes de nuestro lenguaje, “todos en  $B$  saben que  $\phi$ ”,  $E_B\phi$ , se define como la conjunción de todos los individuos en  $B$  cada uno de los cuales saben  $\phi$ , esto es, la conjunción de los hechos de que cada uno de los individuos de  $B$  saben  $\phi$ ,  $E_B\phi = \bigwedge_{b \in B} K_b\phi$ , mientras que  $\hat{E}_B\phi = \neg E_B\neg\phi$  “no es el caso que todos en  $B$  sepan que no es el caso que  $\phi$ ”, “al menos un individuo en  $B$  considera  $\phi$  posible” o bien “hay al menos un agente  $b_i \in B$  tal que  $b_i$  no sabe que  $\phi$  no es el caso” se define,  $E_B\phi = \bigvee_{b \in B} \neg K_b\neg\phi$ . Para el conocimiento común, es decir, para aquellos casos en los que “todos en  $B$  saben que  $\phi$ , todos saben que todos saben que  $\phi$ , todos saben que todos saben que  $\phi$ , etc.”, tenemos  $C_B\phi$ . El conocimiento común difiere del conocimiento grupal en aspectos tales como las propiedades introspectivas, esto es, aquellas referentes a lo que un agente sabe que sabe o, en su caso, sabe que no sabe, descritas por  $K\phi \rightarrow KK\phi$  (si se sabe  $\phi$ , entonces se sabe que se sabe  $\phi$ ) y  $\neg K\phi \rightarrow K\neg K\phi$  (si no se sabe  $\phi$ , entonces se sabe que no se sabe  $\phi$ ) del sistema S5. Mientras que en el conocimiento grupal éstas no se cumplen en el conocimiento común sí:

Si uno añade la definición de conocimiento general a S5, la prominente lógica epistémica, es fácil ver que esta noción de todos sabiendo algo se sigue verdídicamente desde  $K$ , pero, si hay más de un agente en  $A$ , lo mismo no es cierto para las propiedades de introspección. Y, de hecho, la falta de introspección positiva para la totalidad del grupo tiene sentido: si los agentes  $b$  y  $w$  escucharon en el radio que el día está soleado en Otago ( $o$ ), tenemos que  $E(b, w)o$ , pero no necesariamente que  $E(b, w)E(b, w)o$ : el agente  $b$  no puede simplemente asumir que  $w$  escuchó dicho anuncio también (...). Por razones similares, la introspección negativa, no se siguen (ni deberían seguirse) automáticamente en el conocimiento general si  $w$  se perdió el anuncio  $o$ , del

programa de radio, entonces tenemos  $\neg E(b, w)$  pero, ¿cómo podría  $b$  inferir esto? Esto sería necesario para concluir que  $E(b, w) \rightarrow E(b, w)$ .<sup>20</sup>

En el caso del *Conocimiento común*, a diferencia de lo que ocurre con el *Conocimiento grupal*, el conocimiento introspectivo para la totalidad del grupo se sostiene. La noción de conocimiento común juega un papel fundamental en la lógica de anuncios públicos y, de este modo, en el caso que interesa aquí.

Asimismo, el sistema S5, como ya se ha mencionado, incorpora propiedades consideradas extremadamente fuertes en lo concerniente al conocimiento, por lo que en general se objeta que el mismo no es adecuado para representar el conocimiento de agentes con limitaciones cognitivas, como es el caso de los humanos. El problema vinculado al mismo se conoce bajo el nombre de omnisciencia lógica y es el siguiente:

Sean  $\varphi, \psi$  fórmulas en  $LK$ , y sea  $K_a$  un operador epistémico para  $a \in G$ . Sea  $\mathbf{K}$  el conjunto de todos los modelos de Kripke, y S5 el conjunto de todos los modelos de Kripke en los cuales la relación de accesibilidad es una equivalencia. Entonces se sostiene lo siguiente:

- $\mathbf{K} \models Ka \varphi \wedge Ka(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow Ka\psi$  LO1
- $\mathbf{K} \models \varphi \Rightarrow \models Ka \varphi$  LO2
- $\mathbf{K} \models \varphi \rightarrow \psi \Rightarrow \models Ka \varphi \rightarrow Ka\psi$  LO3
- $\mathbf{K} \models \varphi \leftrightarrow \psi \Rightarrow \models Ka \varphi \leftrightarrow Ka\psi$  LO4
- $\mathbf{K} \models Ka \varphi \rightarrow Ka(\varphi \vee \psi)$  LO6

---

<sup>20</sup> If one adds the definition of general knowledge to S5, the prominent epistemic logic, it is easy to see that this notion of everybody knowing inherits veridicality from  $K$ , but, if there is more than one agent in  $A$ , the same is not true for the introspection properties. And, indeed, lack of positive introspection for the whole group makes sense: if the agents  $b$  and  $w$  both hear on the radio that it is sunny in Otago ( $\alpha$ ), we have  $E(b, w)/\alpha$ , but not necessarily  $E(b, w)/E(b, w)/\alpha$ : agent  $b$  cannot just assume that  $w$  heard this announcement as well (see also Example 2.4, item 7). For a similar reason, negative introspection does not (and should not) automatically carry over to  $E$ -knowledge: if  $w$  missed out on the radio programme announcing  $\alpha$ , we have  $\neg E(b, w)/\alpha$ , but how could  $b$  infer this? This would be needed to conclude  $E(b, w) \rightarrow \neg E(b, w)/\alpha$ .  
(En Kooi *et al*, *Dynamic epistemic logic*, "Epistemic logic", Pág. 30)

$$\bullet S5 \models \neg(Ka \varphi \wedge Ka \neg \varphi) \quad LO7$$

Al hecho de que las propiedades arriba se sostienen en todos los modelos de Kripke se le refiere como el problema de la *omnisciencia lógica* ya que esto expresa que los agentes son omniscientes, razonadores lógicamente perfectos. Por ejemplo, LO1 dice que el conocimiento es cerrado bajo consecuencias. LO" expresa que los agentes saben toda validez-(S5) LO3-LO6 asumen que el agente es apto para hacer deducciones lógicas con respecto a su propio conocimiento, y, por encima de todas las anteriores, LO7 afirma que su conocimiento es internamente consistente. Las propiedades (...) reflejan noción *idealizadas* del conocimiento, que no necesariamente se sostienen para seres humanos. Por ejemplo, muchas personas no saben todas las tautologías de la lógica proposicional, por lo tanto LO2 no se sostiene para ellas.<sup>21</sup>

¿Pueden agentes cognitivos con las limitaciones propias del ser humano saber cuáles son todas las consecuencias de lo que conocen? ¿Es su conocimiento consistente? Al parecer, en efecto, resulta muy difícil admitir que el sistema S5 modele de manera fidedigna la forma en la que conocemos los seres humanos, por lo que las deducciones realizadas con base en el mismo han de tomarse en consideración *Ceteris paribus*.

Aquí se hará, no obstante, uso del sistema S5, toda vez que el fenómeno que se desea modelar, esto es, la persuasión, requiere (para este caso particular que se centra en

---

<sup>21</sup> Let  $\varphi, \psi$  be formulas in  $LK$ , and let  $Ka$  be an epistemic operator for  $a \in A$ . Let  $\mathbf{K}$  be the set of all Kripke models, and  $S5$  the set of Kripke models in which the accessibility relation is an equivalence (see Definition 2.13). Then the following hold:

- $K \models Ka \varphi \wedge Ka(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow Ka\psi \quad LO1$
- $K \models \varphi \Rightarrow \models Ka \varphi \quad LO2$
- $K \models \varphi \rightarrow \psi \Rightarrow \models Ka \varphi \rightarrow Ka\psi \quad LO3$
- $K \models \varphi \leftrightarrow \psi \Rightarrow \models Ka \varphi \leftrightarrow Ka\psi \quad LO4$
- $K \models Ka \varphi \rightarrow Ka(\varphi \vee \psi) \quad LO6$
- $S5 \models \neg(Ka \varphi \wedge Ka \neg \varphi) \quad LO7$

The fact that the above properties hold in all Kripke models is referred to as the problem of *logical omniscience* since they express that agents are omniscient, perfect logical reasoners. For example, LO1 says that knowledge is closed under consequences. LO2 expresses that agents know all (S5-)validities. LO3-LO6 all assume that the agent is able to make logical deductions with respect to his knowledge, and, on top of that, LO7 ensures that his knowledge is internally consistent. The properties (...) reflect *idealized* notions of knowledge, that do not necessarily hold for human beings. For example, many people do not know all tautologies of propositional logic, so LO2 does not hold for them. (En Kooi *et al*, *Dynamic epistemic logic*, "Epistemic logic" Pág. 13)

negociaciones) conocimiento común por parte de los agentes envueltos en dicho proceso y para que este último tenga lugar es necesario que los axiomas de introspección se cumplan.

### **La lógica de anuncios públicos.**

La lógica de anuncios públicos, el caso particular de la lógica dinámica epistémica que interesa aquí, constituye un sistema lógico adecuado para describir los procesos vinculados a los anuncios públicos y sus fenómenos dinámicos tales como las actualizaciones no exitosas. Si bien intuitivamente puede parecer que lo que se dice públicamente deviene en todo caso conocimiento común entre los miembros de la audiencia presente al momento de la exclamación (lo que haría de los anuncios públicos buenos candidatos para un tratamiento estático –uno que capturara el “significado” de los anuncios, por ejemplo) esto no es siempre el caso. Tómese, por ejemplo, una situación tal que un individuo **a** anuncia a otro individuo **b** lo siguiente: -“Tú no lo sabes, pero obtuviste el empleo”. Incluso admitiendo que **a** sólo ha anunciado proposiciones verdaderas, una de ellas deviene falsa tras (y justamente debido a) su anuncio público. Lo que ha anunciado **a** es básicamente lo siguiente: 1) “**b** no sabe que obtuvo el empleo” y 2) “**b** obtuvo el empleo”, ambas proposiciones son, de hecho, verdaderas antes de que se lleve a cabo su anuncio público, no obstante, una vez que el mismo se ha llevado a cabo, la primera de ellas se vuelve falsa (ya que, obviamente tras dicho anuncio público resulta que **b** ya sabe que ha obtenido el empleo), en cuyo caso lo que deviene conocimiento común entre **a** y **b** es algo diferente a lo que se anunció.

Los anuncios públicos por tanto, se tratan mediante operadores que expresan el acto de anunciar, a través de los cuales se puede captar mejor su significado de un modo dinámico: “Por ‘dinámico’ queremos decir que el significado no está dado en el enunciado relativamente a un estado de información (estático), sino relativamente a una transformación (dinámica) de un estado de información a otro estado de información. Tal relación binaria entre estados de información puede ser capturada mediante un operador modal dinámico. En nuestro lenguaje multi-agente básico, añadimos dicho operador dinámico para el caso de los anuncios públicos”<sup>22</sup>. En conjunto de fórmulas bien formadas para la lógica de anuncios públicos, es pues, el siguiente:

$$\varphi ::= p \mid \neg \varphi \mid (\varphi \wedge \psi) \mid K_a \varphi \mid C_B \varphi \mid [! \varphi] \psi$$

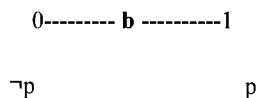
donde  $a \in G$ ,  $B \subseteq G$ , y  $p \in \Phi$ .

“La nueva construcción en el lenguaje es  $[\varphi] \psi$  —nótese que, como es usual la forma  $[\varphi] \varphi$  sólo expresa tipos de fórmulas, (...) La fórmula  $[\varphi] \psi$  está por “después del anuncio de  $\varphi$  se sostiene  $\psi$ ”. Alternativamente, podemos decir “después de la actualización  $\varphi$ , se sostiene  $\psi$ ” —nótese que “actualización” es un término más general usado también para otros fenómenos dinámicos. Por “anuncio”, siempre se lee “anuncio —o aserción— pública y verdadera”. Estrictamente hablando, como  $[\varphi]$  es un operador modal, la fórmula significa “después de todo anuncio de  $\varphi$ , se sostiene que  $\psi$ ”, pero dado que los anuncios son funciones parciales, esto es lo mismo que decir “después de anunciar  $\varphi$  se sigue  $\psi$ ”.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> “By ‘dynamic’ we mean, that the statement is not given meaning relative to a (static) information state, but relative to a (dynamic) *transformation* of one information state into another information state. Such a binary relation between information states can be captured by a dynamic modal operator. To our basic multi-agent logical language we add such dynamic modal operators for announcements.” Kooi *et al.* *Dynamic epistemic logic. “Public announcements”*, Pág. 68

<sup>23</sup> The new construct in the language is  $[\varphi] \psi$ —note that, as usual, form  $[\varphi] \varphi$  we only express the *type* of the formulas.(...) Formula  $[\varphi] \psi$  stands for ‘after announcement of  $\varphi$ , it holds that  $\psi$ ’. Alternatively, we may sometimes say ‘after *update* with  $\varphi$ , it holds that  $\psi$ ’—note that ‘update’ is a more general term also used for other dynamic phenomena. For ‘announcement’, always read ‘public and truthful announcement’. Strictly speaking, as  $[\varphi]$  is a  $\_$ -type modal operator, formula  $[\varphi] \psi$  means ‘after *every* announcement of  $\varphi$ , it holds that  $\psi$ ’, but because announcements are partial functions, this is the same as ‘after announcement of  $\varphi$ , it holds that  $\psi$ ’. Kooi *et al.* *Dynamic epistemic logic, “Public Announcements”*, Pág. 73

En la lógica de anuncios públicos nociones tales como indistinguibilidad y estado juegan un papel importante, toda vez que un efecto común a los anuncios públicos es justamente el pasar de una situación en la que no es posible discernir entre dos estados posibles a otra en la que es posible llevar a cabo tal distinción. Tómese como base el caso anterior. **a** ha recibido un sobre en el cual está escrita determinada información, a saber, si **b** ha conseguido el empleo. Al momento que **a** abre el sobre y lee lo escrito, **b** sabe que **a** sabe si es el caso que ella obtuvo el empleo o no,  $K_b K_a p \wedge K_b K_a \neg p$ , pero no puede distinguir entre dichos estados. Esta incapacidad de **b** para distinguir entre uno y otro estado se representa en el diagrama mediante una línea punteada:



No obstante, una vez que **a** anuncia (pública y verdaderamente) a **b** que ha obtenido el empleo, **b** se vuelve capaz de discernir entre tales estados: ahora  $K_b K_a p$ , y además este hecho se ha vuelto conocimiento común entre ambos:  $C_B p$ , donde  $B = \{a, b\}$ .

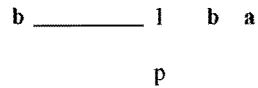
En el diagrama, la línea continua representa la relación de accesibilidad de **b** al estado 1 y, así, la actualización del conocimiento de **b** respecto de  $p$ .



p

En este segundo diagrama, se representa que p ahora es conocimiento común entre a y

b.



### **Diversidad agencial en la lógica de anuncios públicos**

La lógica de anuncios públicos toma en consideración a los agentes cognitivos en tanto éstos tienen una perspectiva particular desde la cual (o bien, en razón de la cual) llevan a cabo sus deducciones.

Un ejemplo típico es el del juego de cartas, el cual es ganado por el primer jugador capaz de inferir cuál es la carta de sus oponentes:

Supóngase un caso en el que se encuentran cuatro jugadores: Ana, Berenice, Carmen y Daniel. Cada uno de los cuales tienen una de las cartas del mazo formado por la serie 0, 1, 2, 3.

Reglas del juego:

- Cada uno de los jugadores debe tener sólo una carta.



- Para poder comenzar el juego, cada uno de los jugadores debe elegir una de entre cuatro pajillas, una de las cuales es más corta que las otras.
- El jugador que saca la pajilla más corta tiene la obligación de iniciar el juego mediante dos anuncios públicos informativos respecto de su propia carta a los demás jugadores.
- Una vez iniciado el juego cada jugador deberá, por turno, hacer un anuncio público verdadero referente a las cartas de los otros. En caso de que un jugador diga una mentira o exprese información errónea, será expulsado.
- Todos los turnos (excepto el primero), serán asignados por orden alfabético.
- Cada jugador tendrá una oportunidad de abstención en cuyo caso exclamará “paso”.
- Ganará el juego el primer jugador capaz de decir el número de las cartas que sostienen cada uno de los otros jugadores.
- Aquellos que sean capaces de decir el número de al menos un jugador, ganarán un punto (no obstante, dado que esta información puede poner a los otros en ventaja, pocos jugadores dirán el número).

Situación: Partimos del hecho de que las cartas se encuentran distribuidas del siguiente modo: Ana tiene la carta 0, Berenice la 1, Carmen la 2 y Daniel la 3. La descripción formal de estos hechos será la siguiente:

$0_a$  = Ana tiene la carta 0

$1_b$  = Berenice tiene la carta 1

$2_c$  = Carmen tiene la carta 2

$3_d$  = Daniel tiene la carta 3

En este estado epistémico se sostiene que “Ana sabe que Carmen no sabe cual es la carta de Ana”

$$K_a \neg(K_c 0_a \vee K_c 1_a \vee K_c 2_a \vee K_c 3_a)$$

Así como que Ana considera posible el que Carmen tenga la carta 3, aunque de hecho Carmen tiene la carta 2, formalmente:

$$2_c \wedge \neg K_a \neg 3_c$$

También se sostiene que es conocimiento común entre los jugadores que cada uno de ellos sostiene (a lo sumo) una carta

$$C_{abcd} ((0_a \rightarrow (\neg 1_a \wedge \neg 2_a \wedge \neg 3_a)) \wedge \dots)$$

En función de lo anterior al inicio del juego cada jugador considera, respectivamente, plausibles las siguientes combinaciones:

	<b>abcd</b>	<b>abcd</b>	<b>abcd</b>	<b>abcd</b>	<b>abcd</b>	<b>abcd</b>
<b>Ana:</b>	0123	0132	0213	0231	0312	0321
<b>Bárbara:</b>	0123	0132	2103	2130	3120	3102
<b>Carmen:</b>	0123	0321	1023	1320	3021	3120
<b>Daniel:</b>	0123	0213	1023	1203	2013	2103

**Inicio del juego.**

Ana saca la pajilla más corta por lo que debe hacer dos anuncios públicos verdaderos referentes a su propia carta:

- (i) Primer Anuncio público, Ana afirma: “Yo no tengo la carta 3”

Dicho anuncio restringe nuestro dominio, esto es, lo que es conocimiento común entre los jugadores, (constituido originalmente por 16 estados posibles) a los 12 estados posibles siguientes: 0123, 0132, 0213, 0231, 0312, 0321, 2013, 2103, 2130, 3021, 3120, 3102.

- (ii) Segundo anuncio público, Ana afirma: “Tampoco tengo la carta 1”

Lo que restringe aun más nuestro modelo, quedando en pié sólo aquellos estados en los que Ana no tiene ni la carta 1, ni la 3: 0123, 0132, 0213, 0231, 0312, 0321, 2013, 2103, 2130.

Es decir:

	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd
<b>Ana:</b>	0123	0132	0213	0231	0312	0321
<b>Bárbara:</b>	0123	0132	2103	2130	<del>3120</del>	<del>3102</del>
<b>Carmen:</b>	0123	0321	<del>1023</del>	<del>1320</del>	<del>3021</del>	<del>3120</del>
<b>Daniel:</b>	0123	0213	<del>1023</del>	<del>1203</del>	2013	2103

Acto seguido toca el turno a Berenice, quien se encontraba distraída cuando Ana hizo su segundo anuncio público y prefiere, por tanto, no hacer anuncio alguno<sup>24</sup>:

(iii) Tercer anuncio público, Berenice exclama: “Paso”

Acto seguido toca el turno a Carmen, quien exclama:

(iv) Cuarto anuncio público, Carmen anuncia: “Sé cual es el número de la carta de Ana”

Lo anterior quiere decir que ambos anuncios públicos de Ana fueron informativos para Carmen, lo que quiere que en ambos casos se ha generado una actualización tal que estados que anteriormente eran posibles para Carmen ahora han sido descartados de su modelo. Después de dichas actualizaciones Carmen sabe cuál es la carta de Ana porque, al ser ambas anuncios públicos informativos para ella, Carmen ha podido –a diferencia de los otros jugadores- descartar tres cartas: aquellas que Ana ha mencionado y la que ella misma sostiene. Dado lo anterior, el modelo de Carmen tras los anuncios públicos de Ana es el siguiente:

$0_a 1_b 2_c 3_d$  -----  $0_a 3_b 2_c 1_d$

---

<sup>24</sup> Vd. nota 30.

Tras el anuncio público de Carmen, asimismo, el modelo de Daniel, que tras las actualizaciones debidas a los anuncios públicos de Ana se había reducido a las combinaciones 0123, 0213, 2013 y 2103, ahora es el siguiente: 0123 y 2103. Lo anterior debido a que ahora es conocimiento común entre los jugadores (dado que ambos anuncios de Ana fueron informativos para Carmen) que Carmen no tiene tampoco 1 ni 3, por lo que aquellos estados en los que Carmen aparece ya sea con la carta 1 o con la carta 3 han sido descartados.

De acuerdo con lo anterior, el modelo general es el siguiente:

	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd
<b>Ana:</b>	0123	<del>0132</del>	<del>0213</del>	<del>0231</del>	<del>0312</del>	<del>0321</del>
<b>Berenice:</b>	0123	<del>0132</del>	2103	<del>2130</del>	<del>3120</del>	<del>3102</del>
<b>Carmen:</b>	0123	0321	<del>1023</del>	<del>1320</del>	<del>3021</del>	<del>3120</del>
<b>Daniel:</b>	0123	<del>0213</del>	<del>1023</del>	<del>1203</del>	<del>2013</del>	2103

Daniel anuncia lo siguiente:

- (v) Quinto anuncio público: Daniel afirma “Berenice tiene la carta 1”

Después de dicho anuncio público Ana finalmente exclama:

- (vi) Sexto anuncio público, Ana afirma “Berenice tiene la carta 1, Carmen la 2 y Daniel la 3”

De hecho, Ana sabía esta información aun antes de que Daniel hiciera su anuncio, pero tuvo que esperar a que llegara su turno para hablar. Así pues, Ana gana el juego y Daniel queda en segundo lugar (ya que él fue el único en obtener un punto).

La forma en la que la lógica de anuncios públicos da cuenta de la diversidad agencial es bien ilustrada por este ejemplo: el conocimiento atribuible a cada agente en lo concerniente a los posibles estados en los que se encuentran los otros agentes involucrados en el juego se basa en el conocimiento que éste tiene respecto de su propia situación. Es justamente su propia perspectiva la que le da los elementos para evaluar su conocimiento respecto de los hechos en el mundo. Asimismo, las actualizaciones de su conocimiento en lo referente a aquello que es conocido por los otros tienen como efecto el que su propio conocimiento respecto de los estados posibles atribuibles a los mismos se restrinja a sólo aquellos que realmente se sostienen. La perspectiva cognitiva de cada agente en lo referente a los estados propios y a los atribuibles a otros agentes, así como su reconocimiento de la perspectiva cognitiva de aquellos agentes con los que interactúa, juegan, pues, un papel fundamental en la deducción de los estados de aquellos estados que realmente se sostienen.

La clase de diversidad agencial que se tratará aquí, no obstante, es de otro tipo. Mientras que en los casos tratados por la lógica de anuncios públicos en general lo relevante al momento de establecer una perspectiva agencial particular es el conocimiento que cada

agente posee de los estados propios y ajenos y del conocimiento de los otros, en el caso que nos ocupa, esto es, la persuasión, nos enfocaremos en la perspectiva agencial originada en razón de las preferencias atribuibles a cada agente y distinguiremos entre preferencias de orden consecuencial y de orden preferencial.

### ***El tratamiento formal de la diversidad agencial***

En *Diversidad de agentes y sus interacciones (Diversity of agents and their Interactions)*<sup>25</sup>, Fenrong Liu trata el tema de la diversidad agencial en la lógica epistémica y la lógica dinámica epistémica. Al inicio de dicho ensayo, Lui hace hincapié en que si bien se supone que la lógica es un sistema normativo para agentes ideales “(...) los sistemas lógicos no tendrían mucho atractivo si no tuvieran algún vínculo plausible con la realidad (...)”<sup>26</sup>, el paso de lo normativo a lo descriptivo en lógica resulta no sólo deseable sino necesario a fin de tratar mediante la misma aspectos del razonamiento real con los que nos enfrentamos a diario. Uno de tales aspectos es justamente el que nuestros razonamientos toman lugar en sociedades constituidas por agentes diversos. Fenrong analiza el problema de la diversidad agencial en razón de distintas fuentes, cada una de las cuales demarca parámetros de variación agencial: poderes inferenciales, capacidades epistémicas, observación, memoria y políticas de revisión de creencias. La diversidad agencial está ya presente en la lógica epistémica estándar, así, por ejemplo, distintos sistemas son erigidos en función de las capacidades cognitivas atribuidas por los axiomas a los agentes cognitivos, tales como los axiomas

---

<sup>25</sup> Fenrong Lui, *Diversity of agents and their interactions*, University of Amsterdam, *The Netherlands*, January 20, 2007

<sup>26</sup> “logical systems would not be of much appeal if they did not have a plausible link with reality” (En Fenrong, Liu. *Diversity of agents and their interaction*, 2007, Pág. 1)

de introspección  $K \phi \rightarrow KK \phi$ ,  $\neg K \phi \rightarrow K \neg K \phi$  y el llamado axioma de “omnisciencia lógica”  $K(\phi \rightarrow \psi) \rightarrow (K \phi \rightarrow K \psi)$ , los cuales caracterizan, respectivamente, a agentes que saben todo lo que saben (y también lo que no saben) y a agentes que conocen todas las consecuencias de lo que saben: “(...) tenemos diferentes lógicas modales: K, T, S4, o S5. Cada una de estas lógicas modales puede ser vista como describiendo un tipo de agente (...)”<sup>27</sup> Para el caso de la lógica dinámica epistémica, el autor analiza parámetros de variación tales como la capacidad de observación (*powers of observation*), la capacidad de memoria (*powers of memory*) y las políticas para revisión de creencias. Aquí nos enfocaremos en las dos primeras, toda vez que las mismas se encuentran vinculadas a la lógica de anuncios públicos.

### *El tratamiento formal de la diversidad agencial en la lógica de anuncios públicos*

En la lógica de anuncios públicos el evento  $!\phi$  significa “el hecho  $\phi$  es anunciado verdaderamente”. La lógica de anuncios públicos considera los efectos epistémicos de esta clase de anuncios en el curso de, por ejemplo una conversación:

“(...) nuestra atención está puesta sobre el caso simple de los anuncios públicos: eventos donde todos los agentes tienen la misma información y donde es conocimiento común (entre todos los agentes) que todos tienen la misma información. Tales actualizaciones públicas pueden ser de dos formas: comunicativas o bien referentes al cambio factual. El término técnico para la primera es *anuncio público* y para la segunda yo uso el término *sustitución pública*.

Los anuncios públicos son actualizaciones públicas donde todos los agentes reciben, en común, la información de que una cierta fórmula es verdadera. En la semántica, el efecto de un anuncio público es modelado mediante una adaptación del modelo tal que todos los mundos donde esa fórmula es falsa no son considerados ya posibles por los agentes”<sup>28</sup>

<sup>27</sup> “(...) we get different modal logics: K, T, S4, or S5. Each of these modal logics can be thought of as describing one sort of agents. (sic)” (En Fenrong, Liu, *Diversity of agents and their interaction*. Pág. 2).

<sup>28</sup> “(...) the focus is on the simple case of *public updates*: events where all agents get the same information and where it is common knowledge (among all agents) that they get the same information. Such public



El análisis de tales efectos, por otro lado, depende de la validez del siguiente principio:

$([!\varphi] Ka \psi) \leftrightarrow (\varphi \rightarrow Ka[!\varphi] \psi)$  Axioma de predicción del conocimiento

Intuitivamente, después del anuncio público de  $\varphi$ ,  $a$  sabe que  $\psi$  si y sólo si, si es el caso que  $\varphi$  entonces  $a$  sabe que después del anuncio público de  $\varphi$  se sigue que  $\psi$ .

La validez de dicho axioma presupone en particular dos atributos en los agentes cognitivos, a saber, observación perfecta (*Perfect observation*) y memoria perfecta (*Perfect recall*): “El evento del anuncio debe ser claramente identificable por todos, y más aún, la actualización inducida por el anuncio sólo funciona bien en un único estado de información actual el cual guarda toda la información recibida hasta el momento”.<sup>29</sup> Con base en lo anterior Fenrong distingue entre dos parámetros de diversidad agencial para la lógica de anuncios públicos, la diferencia entre capacidades de observación (los agentes pueden variar en términos de su capacidad para observar eventos actuales) y entre capacidades memorísticas (los agentes pueden diferir entre sí debido a que poseen distintas capacidades memorísticas).

---

updates can be of two forms: communicative or fact changing. The technical term for the former is *public announcement* and for the latter I use the term *public substitution*.

Public announcements are public updates where all the agents commonly receive the information that a certain formula is true. In the semantics the effect of a public announcement is modelled by adapting the model such that all the worlds where that formula is false are no longer considered possible by the agents (Kooi, 2007). Kooi, Bartel. “Expressivity and completeness for public update logics via reduction axioms”, *Journal of Applied Non-Classical Logic*. Volume 17 N° 2/2007, pp. 231-253 (Artículo en línea, Pág. 2)

<sup>29</sup> “The event of announcement must be clearly identifiable by all, and more over, the update induced by the announcement only works well on a unique current information state recording all information received so far.” (En Fenrong, Liu. *Op. Cit.*, Pág. 3)

Para el caso de variedad en observación, i. e. observación parcial, se parte del sistema completo de axiomas para la lógica de anuncios públicos, al cual se le añade un axioma que describe qué es lo que los agentes conocen en caso de observación parcial:

La lógica de Anuncios públicos (LAP) es axiomatizada completamente por las leyes usuales de la lógica epistémica más los siguientes axiomas de reducción:

- (!p).  $![\varphi]p \leftrightarrow (\varphi \rightarrow p)$  para hechos atómicos p
- (! $\neg$ ).  $![\varphi] \neg \psi \leftrightarrow (\varphi \rightarrow \neg ![ \varphi ]\psi)$
- (! $\wedge$ ).  $![\varphi](\psi \wedge \chi) \leftrightarrow ([\varphi]\psi \wedge ![ \varphi ]\chi)$
- (!K).  $[\varphi]Ka\psi \leftrightarrow \varphi \rightarrow Ka![ \varphi ]\psi$ .

Además, para introducir variedad en observación, tenemos que asumir un conjunto de posibles anuncios públicos  $!\varphi, !\psi, \dots$  donde un agente **a** no necesita ser capaz de distinguir entre ellos. Esta incertidumbre puede ser modelada mediante un evento simple con una relación de equivalencia entre enunciados que **a** no puede distinguir. El siguiente principio –un caso especial del axioma general de reducción– entonces describe lo que los agentes saben sobre la base de observación parcial:

(...) El siguiente axioma de reducción es válido para agentes con poder de observación limitado:

$$![\varphi]Ka\chi \leftrightarrow (\varphi \rightarrow Ka \wedge_{\sim_a} !\varphi ![ \psi ]\chi)^{30}$$

Intuitivamente: después del anuncio público de  $\varphi$  **a** sabe que  $\psi$ , es equivalente a si  $\varphi$  es el caso entonces **a** sabe después del anuncio público de  $\varphi$ , o bien de  $\psi$ , que  $\chi$ .

El caso de la memoria es más complejo, toda vez que el proceso implica olvidar las distinciones generadas por la actualización de información y éstas distinciones se deben

---

<sup>30</sup> (...) PAL is axiomatized completely by the usual laws of epistemic logic plus the following reduction axioms:

- (!p).  $![\varphi]p \leftrightarrow \varphi \rightarrow p$  for atomic facts p
- (! $\neg$ ).  $![\varphi] \neg \psi \leftrightarrow \varphi \rightarrow \neg ![ \varphi ]\psi$
- (! $\wedge$ ).  $![\varphi](\psi \wedge \chi) \leftrightarrow ([\varphi]\psi \wedge ![ \varphi ]\chi)$
- (!K).  $[\varphi]Ka\psi \leftrightarrow \varphi \rightarrow Ka![ \varphi ]\psi$ .

Next, to introduce variety in observation, we need to assume a set of possible announcements  $!\varphi, !\psi, \dots$  where an agent **a** need not be able to distinguish all of them. This uncertainty can be modeled by a simple event models with equivalence relation  $\sim_a$  between statements which **a** cannot distinguish. The following principle – a special case of the above general DEL reduction axiom – then describes what agents know on the basis of partial observation:

(...) The following reduction axiom is valid for agents with limited observation power:

$$![\varphi]Ka\chi \leftrightarrow (\varphi \rightarrow Ka \wedge_{\sim_a} !\varphi ![ \psi ]\chi) \text{ (En Fenrong, Liu. } Op. Cit., \text{ Págg. 6)}$$

a la eliminación de mundos posibles, los cuales no pueden ser traídos de vuelta por lo que, después de un anuncio público, el agente se ve “obligado a recordar”<sup>31</sup>. Esto lleva a Liu a modificar el sistema:

(...) Sean dados un modelo  $M = (S, \sim, a, V)$  y un modelo-evento  $E = (E, \sim, a, PRE)$ . El producto de actualización (product update) para agentes sin memoria  $M \otimes E = (S \otimes E, \sim, a, V')$  con:

- (i)  $S \otimes E = \{(s, e) : (s, e) \in S \times E\}$ .
- (ii)  $(s, e) \sim' a (t, f)$  sii  $(M, s \models PRE(e))$  sii  $M, t \models PRE(f)$  y  $e \sim af$ .
- (iii)  $V'(p) = \{(s, e) \in S \otimes E : s \in V(p)\}$ .

Comparado con el producto de actualización estándar, el punto (i) en la definición arriba fuera la precondition de restricción. Esto mantiene todos los mundos alrededor. El punto (ii) entonces define la relación de incertidumbre sobre todos los mundos ('activa' o no) en los nuevos modelos. (iii) permanece igual e ignoraremos esta cláusula de valuación de aquí en adelante.<sup>32</sup>

Lo anterior permite que tras una actualización dada suceda un evento ocioso 'Id' (*Idle event, Id*), el cual tiene por efecto restaurar los mundos posibles eliminados anteriormente, de modo tal que no se pueda distinguir entre ellos nuevamente.

Fenrong Liu propone extender esta solución para libre-memoria a casos k-memoria (memoria restringida), donde **K** es igual al número de eventos antes de la última

<sup>31</sup> “The difficulty here is that eliminating worlds is a form of high-wired memory: worlds that have been removed do not come back, so one is ‘forced to know’.” (Liu, 2007, p7)

<sup>32</sup> (...) Let an epistemic model  $M = (S, \sim, a, V)$  and an event model  $E = (E, \sim, a, PRE)$  be given. The product update for memory-free agents is  $M \otimes E = (S \otimes E, \sim, a, V')$  with:

- (i)  $S \otimes E = \{(s, e) : (s, e) \in S \times E\}$ .
- (ii)  $(s, e) \sim' a (t, f)$  iff  $(M, s \models PRE(e))$  iff  $M, t \models PRE(f)$  and  $e \sim af$ .
- (iii)  $V'(p) = \{(s, e) \in S \otimes E : s \in V(p)\}$ .

Compared with standard product update, item (i) in the above definition leaves out the precondition restriction. This keeps all worlds around. Item (ii) then defines the uncertainty relation on all worlds ('active', or not) in the new models. (iii) remains the same, and we will ignore this valuation clause henceforth. (En Liu, *Op. cit.*, Pág.8)

actualización que son recordados por el agente. Estos casos se analizarán con más detenimiento en lo postrero, toda vez que uno de los tipos de agente preferencial que se tomarán en consideración, i. e. el agente consecuencial, se caracterizará en términos de memoria restringida donde  $K = 0$  (esto es, tales que sólo recuerda lo aprendido tras la última actualización).

Dos son los tópicos que trata Fenrong en el citado ensayo, (ambos de relevancia para los intereses de este trabajo), la diversidad agencial y la interacción entre agentes diversos. En lo concerniente al segundo de ellos Fenrong utiliza como caso paradigmático para la lógica de anuncios públicos uno en el que lo que entra en juego es la confiabilidad de las fuentes, esto es, el grado de confiabilidad atribuible a los agentes que llevan a cabo los anuncios públicos en cuestión, tal que el escenario de interacción agencial planteado es uno entre agentes que siempre dicen la verdad vs. agentes que siempre mienten. El punto central aquí es cómo la identificación del tipo de agente con el que se interactúa afecta la forma en la que realizamos nuestras actualizaciones de información en función de los anuncios públicos llevados a cabo por el mismo, así como nuestro conocimiento acerca de sus propios contenidos cognitivos.

Fenrong da, por ejemplo, las siguientes definiciones para la caracterización de agentes confiables y agentes mentirosos:

(...) Definimos el nuevo modelo epistémico como  $M = (S, \{\neg a \mid a \in G\}, V, VG)$ , donde el nuevo elemento  $VG$  es un tipo de función:  $VG$  asigna a  $x$  un subconjunto de  $G$ , ya sea éste  $GL$ , conjunto de los mentirosos, o  $GT$  el conjunto de los confiables -los que siempre dicen la verdad-. Más aún, dado algún adecuado modelo-evento  $E$ , las condiciones de verdad para las nuevas fórmulas bien formadas son las que siguen:

1.  $M, s \models T(x)$  iff  $x \in GT$ .
2.  $M, s \models L(x)$  iff  $x \in GL$ .
3.  $M, s \models [\varphi a] \psi$  iff  $\psi$  holds at the world  $(s, !\varphi a)$  in the product model  $M \otimes E$ .

Aquí los puntos 1. y 2. son claros. ¡El punto 3. sin embargo, es incompleto tal y como está! Esto ocurre porque no tenemos dada una regla precisa de actualización para los nuevos anuncios orientados de acuerdo a tipos específicos de agente, que requeriría la precondition  $\langle !\varphi \rangle_T$  para el evento del agente a diciendo que  $\varphi$ . Esta es una característica típica de la diversidad agencial: tenemos que dejar de lado la idealización en lógica dinámica epistémica (LDE) de que las precondiciones de los eventos son conocimiento común. Para establecer precondiciones útiles necesitaremos más información acerca de los tipos específicos de agente.<sup>33</sup>

(...)

Esto puede ser expresado de manera específica como sigue:

(1) Agente confiable  $T(a) \rightarrow (\langle !\varphi \rangle_T \leftrightarrow \varphi)$

(2) Mentiroso  $L(a) \rightarrow (\langle !\varphi \rangle_T \leftrightarrow \neg \varphi)$ <sup>34</sup>

La cláusula (1) que un agente confiable dice exactamente aquellas cosas  $\varphi$  que son ciertas. Para el mentiroso es lo contrario. Aún esta simple estipulación tiene efectos interesantes. E. g. nadie puede decir de sí mismo que es un mentiroso:

$\langle !L(a) \rangle_T$  no se sostiene en ningún caso.

Una vez que se ha identificado con qué clase de agente se está interactuando, nuestros razonamientos seguirán los siguientes principios:

<sup>33</sup> (...) We define the new epistemic model as  $M = (S, \{ \neg a \mid a \in G \}, V, VG)$ , where the new element VG is a type function: VG assigns  $x$  a subset of G, either GL, the set of Liars, or GT, the set of Truth-tellers. Moreover, given some suitable event model E, the truth conditions for the new well-formed formulas are the following:

1.  $M, s \models T(x)$  iff  $x \in GT$ .
2.  $M, s \models L(x)$  iff  $x \in GL$ .
3.  $M, s \models \langle !\varphi \rangle_T$  iff  $\varphi$  holds at the world  $(s, !\varphi)$  in the product model  $M \otimes E$ .

Here 1 and 2 are clear. Item 3, however, is incomplete as it stands! This is because we have not given a precise update rule for the new agent-oriented announcements, which would require precondition  $\langle !\varphi \rangle_T$  for the event of agent a's saying that  $\varphi$ . This is a typical feature with diversity of agents: we have to give up the idealization in standard DEL that preconditions of events are common knowledge. In order to state useful preconditions, we will need more information about agent types. (En Fenrong, Lui, *Diversity of agents*, Pág.14).

<sup>34</sup> These can be expressed more precisely as follows:

(1) truth-teller  $T(a) \rightarrow (\langle !\varphi \rangle_T \leftrightarrow \varphi)$

(2) liar  $L(a) \rightarrow (\langle !\varphi \rangle_T \leftrightarrow \neg \varphi)$

Clause (1) says that a truth teller a can say exactly those things  $\varphi$  that are true. For the liar, this reverses. Even this simple stipulation has some interesting effects. E.g., no one can say that she is a liar:

(...)  $\langle !L(a) \rangle_T$  does not hold in any case. (En Fenrong, Lui, *Diversity of agents*, Pág.15).

(3)  $K_b T(a) \rightarrow K_b (\langle !\varphi a \rangle_T \leftrightarrow \varphi)$

(4)  $K_b L(a) \rightarrow K_b (\langle !\varphi a \rangle_T \leftrightarrow \neg \varphi)$

La introducción de diversidad agencial en la lógica de anuncios públicos da un nuevo matiz a la misma: la información entrante deja de ser considerada en tanto verdadera *per se* y, de este modo, las actualizaciones que se siguen a los anuncios públicos de un agente identificado en tanto perteneciente a una clase específica tendrán características particulares.

### ***Anuncios públicos y diversidad en términos de preferencias***

En el presente contexto se tratará a la persuasión en tanto escenario de interacción agencial en la lógica de anuncios públicos en el que la identificación de la clase de agente con quien se interactúa es de fundamental importancia en lo concerniente a los resultados del proceso, tanto en lo que respecta a las actualizaciones que se siguen de sus anuncios públicos como al conocimiento que se tiene (con base en tal identificación) de sus contenidos mentales.

### **Capítulo 3. Agentes procedimentales y agentes consecuenciales.**

Como ya se ha visto, en el caso de la lógica de anuncios públicos las variaciones en términos de los poderes de observación de los agentes cognitivos, así como aquellas referentes a su capacidad memorística, constituyen parámetros de variación agencial.

En el caso que interesa aquí, esto es: la diversidad agencial en razón de las preferencias atribuibles a los sujetos cognitivos, ¿resulta relevante la consideración de tales parámetros?

Las situaciones que se tratan aquí no presuponen variación en los poderes de observación de los agentes. De hecho, los casos propuestos suponen que los agentes son capaces de distinguir e identificar con claridad todo anuncio público que se lleva a cabo a lo largo del proceso. El caso de diversidad agencial basada en variaciones en la capacidad memorística de los agentes cognitivos, no obstante, requiere ser revisado con mayor detenimiento.

Como ya se ha mencionado, este trabajo se centra en el análisis y la caracterización formal del razonamiento individual únicamente en lo que refiere a los contenidos epistémicos de los agentes involucrados en un proceso persuasivo. Aquí sólo se trata con dos tipos de agente: los consecuenciales y los procedimentales. El modo en el que dichos agentes son tratados, no obstante, puede parecer contraintuitivo.

Las razones son las siguientes. Los agentes consecuenciales llevan a cabo sus decisiones en razón de las utilidades esperadas de ellas. Lo anterior hace que este tipo de agente posea un carácter dinámico, ya que sus preferencias pueden variar de acuerdo a las utilidades que se ofrecen al paso. No obstante lo anterior, la caracterización ofrecida aquí perfila a los mismos como agentes rígidos e invariantes en lo que respecta a sus preferencias. Lo anterior atiende al hecho de que el tipo de situaciones que se analizan, esto es, procesos persuasivos, tienen que ver más con los fenómenos vinculados a la negociación que a la toma de decisiones. Lo que interesa aquí, por ende, es el análisis de

la forma en la que un agente dado procesa la información que recibe por parte de quien intenta convencerle de algo. En el caso de los agentes consecuenciales, se asume que éstos toman el papel del “negociador duro” en dicho proceso, debido a lo cual la única información relevante para ellos es la que forma parte de su (ya determinado) conjunto preferido de anuncios o aserciones públicas. El que el conjunto de preferencias de los agentes esté formado en este caso por anuncios públicos y no por otra clase de objetos (creencias, etc.) responde a que, en una negociación, resulta del todo relevante la consideración de aquello a lo que cada una de las partes se compromete abiertamente, esto es, aquello que es expresado abierta y públicamente por cada uno de los agentes involucrados en la misma.

Por otro lado, como ya se ha mencionado, los agentes procedimentales actúan de una manera estable, de acuerdo a lo que consideran es correcto y sin importar las variaciones que se den en términos de utilidades. La caracterización ofrecida aquí alude, además, a la atribución de valores de verdad a las proposiciones anunciadas. Dicha caracterización cobra sentido bajo la consideración de esta clase de agentes en tanto individuos partidistas, cuya finalidad primaria es defender (o apoyar) la verdad de ciertas proposiciones a fin de que se de paso, ulteriormente, al establecimiento de una determinada normatividad. No se trata de la verdad de tales normas. En este contexto, los agentes procedimentales, por tanto, son considerados en tanto agentes partidistas.

Tales son las razones en torno a las cuales se llevan a cabo las caracterizaciones presentadas a continuación.



Dos son los tipos de divergencia agencial de tipo preferencial que se tratan aquí, a saber, la consecuencial y la procedimental. Agentes consecuenciales son aquellos que, en cualquier situación posible, prefieren aquel estado de cosas que les reporta una utilidad o ganancia dada. El agente consecuencialista realiza sus consideraciones en torno a la información que recibe del mundo en razón de las consecuencias esperadas de la misma. Siempre que tales consecuencias se sigan de la información obtenida, dicho agente tomará por verdadero tal estado de cosas. Caso contrario, el agente simplemente considerará irrelevante la información obtenida.

Retómese el caso mencionado anteriormente (con algunas modificaciones simplificadoras), el agente **a** intenta persuadir a la agente **b** de que él es su mejor opción electoral. Como se dijo anteriormente, **b** se encuentra en una situación económica y laboral difícil lo que, además, empeorará debido al hecho de que a su hijo se le acaba de diagnosticar una enfermedad crónica que requerirá largos y costosos tratamientos. Por otro lado, **b** sostiene en general una postura liberal en torno a discusiones tales como el aborto y el matrimonio entre personas del mismo sexo. Como se dijo anteriormente, el candidato **a** es muy conservador respecto de tales temas pero, por otro lado, también es cierto que (a diferencia de sus contrincantes) **a** implementará toda una serie de medidas radicales y positivas a favor de los trabajadores, así como en lo concerniente al tema de salud social. De acuerdo con lo anterior, podemos definir los conjuntos de preferencias de **b** del siguiente modo:

1. Conjunto de preferencias consecuenciales de **b**, **O**:

**b** tiene un conjunto de anuncios públicos preferidos  $\Gamma^{35}$  y hay un subconjunto  $O^{36} \subseteq \Gamma$  que son sus anuncios públicos consecuenciales preferidos para todo anuncio público  $o \in O$ , tal que  $O = \{o \mid [!p \rightarrow q]z, [!p \rightarrow r]z\}$ , donde:

$p \rightarrow q$  = Si votan por mi, mejorar los salarios de los trabajadores será una prioridad para el gobierno.

$p \rightarrow r$  = Si votan por mi, el acceso al sistema de salud pública estará garantizado para todos.

y

“z” representa la actualización buscada por el agente persuasor, tal que:

z = “votaré por el candidato a’ es verdadera”

## 2. Conjunto de preferencias procedimentales de **b**, A:

**b** tiene un conjunto de anuncios públicos preferidos  $\Pi$  y hay un subconjunto  $A^{37} \subseteq \Pi$  que son sus anuncios públicos procedimentales preferidos para todo anuncio público  $\alpha \in A$ , tal que  $A = \{\alpha \mid [!s]z, [!w]z\}$ , donde:

s = El aborto es un derecho de la mujeres

w = El matrimonio es un derecho de las parejas homosexuales

z = “votaré por el candidato a’ es verdadera”

<sup>35</sup> El conjunto de anuncios públicos preferidos ha sido designado aquí mediante la letra griega  $\Gamma$  en referencia a la palabra **προτίμηση**, cuyo significado es “preferencia”.

<sup>36</sup> El conjunto de anuncios públicos consecuenciales preferidos es designado aquí mediante la letra griega O en referencia a la palabra **οικονομικός**, cuyo significado es “económico”.

<sup>37</sup> El conjunto de anuncio públicos procedimentales preferidos ha sido designado mediante la letra griega A en referencia a la palabra **αρχή**, cuyo significado es norma.

### *Agentes consecuenciales (homo economicus)*

Como decíamos, en un caso como este, **a** hará bien en no dar información a **b** respecto de sus posturas conservadoras y, en cambio, deberá poner énfasis en lo refiere a sus proyectos sociales. Lo anterior, sin embargo, no es del todo necesario ya que, en realidad, si **b** resulta ser un agente consecencialista, no importa en lo más mínimo qué clase de valores promueva **b**.

Lo anterior se debe a qué para un agente consecencialista, parte de la información que recibe (si bien es procesada en una primera instancia) es omitida de inmediato por ser considerada irrelevante a sus fines. Excepto, por supuesto, en el caso en el que dicha información coincide con la utilidad esperada por el mismo.

De acuerdo con lo anterior, habría, para el caso que se trata, dos posibles soluciones óptimas (esto es, basadas en anuncios públicos verdaderos y establecidas en razón de las preferencias de **b**):

1. Caso en el que **b** es **consecencialista**: **a** da información completa a **b** respecto de las posturas conservadoras y programas sociales de **x**.
2. Caso en el que **b** es un agente **procedimental**: **a** no da información a **b** respecto de las posturas conservadoras de **x** y, en cambio, pone énfasis en lo refiere a sus proyectos sociales.

Como puede notarse, en el primer caso no hay diferencia de resultados debida a la clase de información recibida. El consecuencialista, en tanto tal, busca la obtención de una utilidad dada y omite cualquier clase de información recibida que no conduzca a maximizar dicha utilidad. Lo anterior hace que el consecuencialista se comporte de manera similar a los agentes sin memoria (*memory-free agents*) caracterizados por Fenrong Liu, los cuales siempre olvidan la anterior actualización producida por un anuncio público determinado, con la salvedad de que, en este caso particular, el proceso se detiene y fija de este modo en la mente del agente en el punto en que la actualización corresponde a el estado de cosas en el que  $b$  obtiene la utilidad buscada. De acuerdo con lo anterior, tras cualquier actualización de información se producirá en el agente consecuencial un evento ocioso 'Id' (*Idle event, Id*), el cual tendrá por efecto la omisión de las distinciones anteriormente llevadas a cabo. La propuesta particular para el caso de los agentes consecuenciales es que el evento ocioso 'Id' se sujete a la restricción según la cual no es el caso que se produzca 'Id' tras la actualización producida después de la aserción o anuncio público  $!o$ , tal que  $o \in O$ . Es decir,  $b$  sólo renueva sus contenidos epistémicos si se hace un anuncio explícito que forma parte de sus preferencias.

Lo anterior puede lograrse mediante la adopción del axioma de reducción válido para agentes sin memoria (*free-Memory agents*) y de la cláusula para el operador de modalidad universal (*universal modality*) propuestos por Liu, más la adición de una restricción concerniente a nuestro conjunto de preferencias relevante que, para el caso en cuestión, es  $O$ .

El mencionado axioma de reducción para agentes sin memoria es el siguiente:

$$[! \varphi] K a \psi \leftrightarrow (\varphi \rightarrow U[! \varphi] \psi)$$

Donde la modalidad universal  $U\varphi$  (*universal modality*) quiere decir que  $\varphi$ , que está por cualquier anuncio público, se sostiene en todos los mundos. De modo tal que, de acuerdo al nuevo axioma, después de que determinada actualización ha sido llevada a cabo los estados continúan siendo indistinguibles, ya que nuestros estados posibles iniciales no han sido modificados debido a que todo anuncio público proferido tiene como consecuencia que todos y cada uno de tales estados se siga sosteniendo: el agente sólo puede conocer algo después de que una actualización ha sido llevada a cabo cuando ese algo es verdadero dondequiera que la actualización ha sido llevada a cabo.

Añádase ahora la restricción:

$$[! \varphi] K b \psi \leftrightarrow (\varphi \rightarrow (U[! \varphi] \psi \wedge \varphi \notin O))$$

o, en una caracterización alterna:

$$(\varphi \notin O) \rightarrow U[! \varphi] \psi$$

Donde es  $\psi = z$ , la actualización que desea provocar el agente persuasor:  $z =$  “votaré por el candidato  $a$  es verdadera” y donde se especifica que la anterior fórmula se sostiene para todos los casos excepto para aquellos en los que el anuncio público en cuestión es igual a  $o$ , tal que  $o \in O$ .

Lo anterior perfila un tipo de agente tal que, aun cuando de hecho es capaz de realizar las actualizaciones corrientes tras un anuncio público determinado, omite los resultados del mismo cuando éstos no se identifican con la utilidad que desea obtener. De este

modo, la agente **b** puede escuchar información sobre **x** que le indica que éste considera verdaderas proposiciones que, sin lugar a dudas, ella considera falsas: por ejemplo “el aborto es un crimen”, puede, además, ser completamente conciente de este hecho (y, así, de su oposición a dicho planteamiento) y, sin embargo, omitir dicha información por completo. De hecho, **b** puede escuchar toda una serie de anuncios públicos que señalen claramente al hecho de que **a** considera verdaderas todas y cada una de las proposiciones que ella considera francamente falsas en torno a la conducta y moral humana y, sin embargo ¡omitir toda esta información! Y seguirá omitiendo esta y cualquier otra clase de información, a menos de que le sea anunciado *o*, tal que  $o \in O$ , esto es, hasta que surja en el discurso de **a** un anuncio público tal que el mismo forme parte de los anuncios públicos consecuenciales preferidos de **b**.

### *Agentes procedimentales (homo sociologicus)*

Como ya se mencionó, los agentes procedimentales (*homo sociologicus*), son aquellos cuyas preferencias están regidas por normas sociales. Al respecto, Elster plantea lo siguiente: “Una característica distintiva de las normas sociales, de acuerdo con el concepto que estamos presentando, es que no están centradas en los resultados (...) las normas sociales son aplicadas por miembros de la comunidad en general y no siempre por intereses propios”<sup>38</sup>. Elster distingue entre los siguientes tipos de norma social: normas de consumo, normas relacionadas con la conducta <considerada contraria a la naturaleza>, normas que regulan el uso del dinero, normas de reciprocidad, normas de retribución, normas laborales, normas de cooperación, normas de equidad y normas de distribución, normas de igualdad. En el caso que analizamos, se trata con normas

---

<sup>38</sup> Elster, Jon. *Op. Cit.*, pp. 114 -5

relacionadas con la conducta: las preferencias de **b** se encuentran regidas por normas de acuerdo con las cuales no es contrario a la naturaleza el decidir libremente respecto de la sexualidad ni tampoco respecto de la concepción o de la gestación.

Los agentes procedimentales son aquellos que prefieren un estado de cosas tal que en el mismo se favorezcan determinadas formas de conducta, reglas o valores, aun cuando las mismas no reporten propiamente una utilidad para ellos e, incluso, en casos donde tal preferencia les reporta pérdidas. Jon Elster afirma lo siguiente al respecto:

“La conducta conforme a las normas sociales es, como dije, irracional. Puesto que las normas no tienen en cuenta las consecuencias de la acción, pueden inducir conductas que perjudican los intereses del agente. Las normas de venganza suelen imponer conductas que pueden llevar a la muerte del agente. En un nivel más trivial si llego tarde a una reunión importante seguramente sería racional pedirle a la persona que está en el primer lugar de la fila del autobús que me vendiera su lugar. Si él acepta, el beneficio es mutuo. Si se niega, nadie se ve perjudicado y aun así la norma me impide pedirselo, y a él, aceptarlo.”<sup>39</sup>

El procedimentalista realiza sus consideraciones en torno a la información que recibe del mundo en razón de su apoyo a determinadas concepciones respecto de la forma en que se deben comportar los individuos de la comunidad a la que pertenecen, las reglas que deben seguir o bien, aquello que los mismos ha de considerar valioso en sí. Los agentes procedimentales preferirán aquellos estados en los que el discurso se identifique con los valores que promueven e incluso asumirán las consecuencias negativas que se puedan desprender para ellos de tal preferencia.

---

<sup>39</sup> Elster Jon, *Economics: Análisis de la interacción entre racionalidad, emoción, preferencias y normas sociales en la economía de la acción individual y sus desviaciones*. Gedisa, Barcelona, España, 1997. Pág. 93

Se tratará, en todo caso, de afirmar la verdad de determinadas proposiciones, a saber, aquellas que forman parte de su conjunto de preferencias procedimentales. Dado que para el agente en cuestión es relevante que se asuma la verdad de dichas proposiciones, toda vez que dicha asunción conlleva consecuencias prácticas importantes en términos sociales, cualquier proposición diferente a las que forman parte del conjunto A será considerada irrelevante y cualquier proposición que niegue a alguna de ellas será considerada falsa. En cualquier caso, suponiendo que **b** sea un agente procedimental: 1. ella no dará su voto a un candidato que apoye propuestas (en la forma de proposiciones) que ha calificado como falsas; 2. apoyará a aquél cuyas propuestas ella califica como verdaderas; y, finalmente, 3. su apoyo quedará indeterminado en aquellos casos en los que no se ha llevado a cabo evaluación alguna al respecto. En este último caso, aún sería posible persuadir a **b** de dar su apoyo al candidato en cuestión, siempre y cuando se parta del supuesto de que incluso cuando las preferencias privilegiadas de **b** son de carácter preferencial, **b** también cuenta con un conjunto subordinado de preferencias consecuenciales al cual aludir, el cual, a falta de información relevante respecto del conjunto preferencial original, deviene en el conjunto de preferencias relevante de **b** y, así, en el conjunto de preferencias a tomar en consideración por parte del agente persuasor. Este último caso no será tratado de momento.

Regresemos a nuestro ejemplo. Supóngase ahora que **b** es una agente procedimental. **b** puede estar completamente consciente del hecho de que su situación empeorará (de difícil a desesperada) a menos que consiga alguna clase de apoyo en lo que respecta a la salud de su hijo. Sin embargo, considera que apoyar a un candidato conservador significaría un retroceso para su comunidad. Todo el esfuerzo realizado por los defensores del derecho al aborto y el derecho a la divergencia no valdrían nada. En



resumen: el desarrollo de la comunidad se detendrá, regresaremos al oscurantismo y la intolerancia. **b** sencillamente no puede cargar con la responsabilidad de un retroceso en el desarrollo de su comunidad. No importa el hecho de ella nunca haya abortado ni lo haga en el futuro (**b** se ha practicado ya una histerectomía) ni tampoco el que **b** es heterosexual y lleva una vida estable con su pareja. En cualquier caso, **b** preferirá sólo aquellos estados en los que el discurso establece en tanto verdaderas aquellas proposiciones que revalidan las formas de proceder que apoya, esto es, aquellos en los que toda proposición  $\alpha \in A$ , tal que  $A = \{\alpha \mid [!s]z, [!w]z\}$ , son parte del discurso y considerará inadmisibles aquellos estados en los que se plantea que tales formas de proceder son falsas.

El comportamiento de tal clase de agente se amoldaría a los siguientes principios:

1.  $[!\phi]K_b\psi \leftrightarrow (([!\phi]\psi \in A) \wedge \psi, \text{ donde } \psi = z$

Donde  $\psi$  representa la actualización que el agente persuasor desea provocar en **b** y  $\psi = z$ , tal que  $z = \text{“Votaré por el candidato } x \text{’ es verdadera”}$ .

Para los agentes procedimentales del anuncio público de  $\phi$  tal que  $\phi \notin A$ , se seguirá en todo caso que  $\psi$  es falsa. **b** sólo apoyará el discurso que reporte estados en los que  $\psi$  es verdadero, o que al menos no sea incompatible que  $\psi$  sea verdadero (esto es, aquellos casos en los que no es distinguible si  $\psi$  es verdadero o falso).

Dado este conocimiento respecto del agente con el que interactúa, el agente persuasor hará bien, por tanto, en no mencionar información que pueda llevar a **b** a concluir que  $\neg(s \vee w)$ .

Por otro lado, si bien es cierto que en el ejemplo mencionado el agente consecuencial ha resultado más fácil de persuadir por **a**, el caso es, en general, un espejismo. La verdad es que no se le ha persuadido de nada, es decir, no se ha convencido a **b** de algo de lo que anteriormente no tuviera claro, simplemente se le ha mostrado que **b** puede ofrecerle la utilidad que desea obtener. Caso contrario, resultaría imposible contar con el voto de **b**. Los agentes consecuenciales, a pesar de poder realizar las actualizaciones que se siguen de los anuncios públicos a los que están expuestos mantienen en algún sentido un comportamiento estático respecto de la información recibida. Las dinámicas de la comunicación, en realidad, carecen de efecto sobre los mismos, excepto por el caso extremo en el que una actualización dada se corresponde a la utilidad que busca. El persuasor no tiene, en realidad, mucho que hacer respecto del consecuencialista.

### *Identificación*

El discernimiento entre agentes consecuenciales y agentes procedimentales es deseable porque permite al agente que juega el rol persuasivo incorporar en sus conocimientos la clase específica de actualización que se producirá en el agente con el que interactúa tras un anuncio público determinado de su parte. Como ya se mencionó, la importancia de que la información sea expresada pública y abiertamente radica en que, de otro modo, difícilmente se garantizaría la asunción de un compromiso por parte de los agentes envueltos en la negociación. Dado el carácter contractual (o al menos consensual) de

este tipo de interacciones, es necesario pues que la información sea expresada públicamente por los interlocutores, así como que haya conocimiento común de ella entre los mismos.

Como se ha visto, por otro lado, agentes consecuenciales generarán actualizaciones diferentes a aquellas producidas por agentes procedimentales en función de la información que se profiere. Cabe mencionar dos aspectos relevantes respecto de los agentes preferenciales: a) siempre es posible que éstos posean tanto preferencias de orden consecucional como procedimental, sólo que en general favorecen unas respecto de las otras y b) es de suponerse que un agente racional procedimental (esto es, uno tal que, de acuerdo con la noción de racionalidad adoptada por la teoría de juegos, actúa de modo tal que –al menos- evita las pérdidas) que ha sido capaz de identificar que el agente que juega el rol de persuasor escoge discrecionalmente la información que le transmite, generará, tras una revisión de sus propias creencias, un cambio, ya sea en términos de su conjunto de preferencias o bien en lo que refiere a la exigencia del seguimiento de determinadas reglas en lo concerniente a la forma deseada de interacción, *e. g.* que el agente persuasor no omita información alguna al agente que intenta persuadir de algo. De otro modo, pueden esperarse resultados contrarios a los deseados por el agente persuasor, como, por ejemplo, que su interlocutor se niegue a establecer cualquier forma del diálogo con el mismo.

En relación a lo anterior Elster afirma lo siguiente: “En realidad la visión cínica de las normas es contraproducente . <<Si las reglas no se consideran importantes, o se las toma en serio y no se las cumple, no tendría ningún sentido manipularlas para obtener algún beneficio personal. Si muchas personas no creyeran que las reglas son legítimas y

obligatorias, ¿cómo alguien las podría utilizar para su provecho personal? (...) Si algunas personas explotan con éxito las normas con fines personales, sólo puede deberse al hecho de que otros están dispuestos a permitir que las normas predominen sobre el interés personal.”<sup>40</sup>. Y es de suponerse, dado que a nadie le place ponerse en manos de una persona que explota sistemáticamente las inclinaciones y preferencias de los otros, que la identificación de este tipo de conducta transgresora en un agente dado acarree consecuencias al infractor, al menos aquellas mínimas que implican que quienes lo rodean prefieran tornar (en su interacción con el mismo) de una actitud procedimental a una consecuencialista.

La identificación de agentes en tanto procedimentales o consecuenciales es un asunto complicado que bien podría implicar estudios de campo por parte de la persona interesada en discernir con qué clase de agente está interactuando. No obstante, queda pendiente el tratamiento de este asunto desde una perspectiva puramente lógica. Este es un problema que, aunque no se ha de tratar en este momento, deberá dirimirse en trabajos posteriores respecto de este tema.

---

<sup>40</sup> Elster Jon, *Economics: Análisis de la interacción entre racionalidad, emoción, preferencias y normas sociales en la economía de la acción individual y sus desviaciones*. Gedisa, Barcelona, España, 1997. Pág.121

## CONCLUSIONES

El presente trabajo constituye una propuesta para el tratamiento formal de los procesos vinculados a la persuasión mediante lógica dinámica epistémica en su vertiente conocida como lógica de anuncios públicos (o aserciones públicas). Lo anterior bajo la consideración de dicho fenómeno en tanto proceso dinámico para el que la entrada de información novedosa tiene un papel relevante y en el que los agentes cognitivos juegan un rol activo. La clase de persuasión con la que se trata aquí es de carácter argumentativo. Se parte de la premisa de que cada agente involucrado procesa la información recibida desde una perspectiva particular, en función de la cual evalúa la misma y deriva sus conclusiones. Este aspecto de la persuasión ha sido tratado mediante la introducción de diversidad agencial. Como en otros casos, la introducción de diversidad agencial ha sido utilizada aquí como un medio para tratar desde la lógica misma aspectos del razonamiento que se vinculan más a lo ordinario que a lo normativo y, de este modo, como un intento de pasar de una lógica ideal y normativa a una de vocación más descriptiva. Lo anterior, por supuesto, no obsta en lo que refiere a la naturaleza francamente reduccionista y general de las caracterizaciones llevadas a cabo. Asimismo, como en otros casos, se ha representado esta diversidad en atención de las “limitaciones” de los agentes cognitivos, entendidas éstas en términos de restricciones a las capacidades comúnmente atribuidas a agentes ideales, como, por ejemplo, a la capacidad memorizar la información recibida, o bien, referentes a la asignación de valores de verdad a la misma. En este caso particular, se ha partido de la premisa de que la evaluación de la información recibida se lleva a cabo por cada agente cognitivo en razón de sus preferencias. Asimismo, se ha intentado caracterizar dos tipos de agente, a saber, los consecuenciales y los procedimentales, esto es, aquellos que evalúan la

información recibida en razón de las utilidades o ganancias que desean obtener (*homo economicus*) y aquellos que la evalúan en razón de un conjunto determinado de normas o máximas (*Homo sociologicus*). Si se admitiera una caracterización como la perfilada aquí, entonces estaríamos de este modo admitiendo que las preferencias (sean éstas racionales o no) generan comportamientos estables en los agentes, i. e., patrones inferenciales sistemáticos susceptibles de ser tratados desde una perspectiva lógica.

Algunos aspectos relevantes en torno al fenómeno que se trata aquí, la persuasión, han sido dejados de lado de momento, aunque con la pretensión de trabajarlos más adelante. Uno de ellos es el de la interacción entre agentes procedimentales y agentes consecuenciales. ¿Qué resultados podemos esperar de tal interacción? Intuitivamente podemos vislumbrar una situación de desventaja para el agente procedimental, toda vez que el agente consecuencial es el negociador duro del juego y tiende a omitir la información que no le comporta beneficios. De acuerdo con lo anterior, en un proceso persuasivo en el que sólo entran en juego aserciones o anuncios públicos verdaderos por parte de los agentes involucrados, si bien es cierto que ninguno de los agentes mentirá al otro, el agente consecuencial tenderá a omitir información que considere contraria a sus intereses mientras que, por otro lado, el agente procedimental no omitirá información al agente consecuencial. Lo anterior, por supuesto, conllevará pérdidas constantes a todo agente procedimental que interactúe con un agente persuasor cuya estrategia implica el manejo discrecional de la información, por ejemplo. En el transcurso de un proceso de negociación es de suponerse que se den cambios de estrategia tanto por parte de los agentes a ser persuadidos como de los agentes persuasores. En el presente trabajo no se

trata dicho tema, no obstante, el mismo (así como otros asociados a esta clase de procesos) quedan pendientes para un tratamiento postrero.

## Bibliografía

- Barteld Kooi *et al*, *Dynamic Epistemic Logic*, Springer, 2008.
- Budzynska K., *Persuasion. Practical face of logic. Croatian Journal of Philosophy: Epistemology*. VI(17): 343-362, Kruzak d.o.o., Croatia, 2006.
- Elster, Jon. *Economics*. Gedisa. Barcelona, 1997.
- Fenrong Lui, *Diversity of agents and their interactions*, University of Amsterdam, The Netherlands, January 20, 2007, <http://www.illc.uva.nl/Publications/ResearchReports/PP-2007-01.text.pdf> (consultado el 17 de julio del 2008)
- Frank L. Acuff. *Shake Hands with the Devil: How to Master Life's Negotiations from Hell*, Ten Speed Press, 2003
- Goldie Peter, *The emotions, a philosophical exploration*, Oxford University Press, 2000
- Kooi, Bartel. "Expressivity and completeness for public update logics via reduction axioms", *Journal of Applied Non-Classical Logic*. Volume 17 N° 2/2007, pp. 231-253
- Menestrel, Marc, "Consequential rationality, procedural rationality, and optimal Nash equilibrium". Noviembre, 1997. [http://cob.ohio-state.edu/butler\\_267/DAPapers/WP980003.pdf](http://cob.ohio-state.edu/butler_267/DAPapers/WP980003.pdf) (consultado el 26 de junio del 2008).



-Reygadas, Pedro. El arte de argumentar: sentido, forma, diálogo y persuasión, 2005

-Roth, E. Alvin. "Individual rationality and Nash solution to the bargaining problem"  
University of Illinois at Urbana Champaign. [http://kutznets.fas.harvard.edu/aroeth/papers/1977\\_MOR\\_Individualrationality.pdf](http://kutznets.fas.harvard.edu/aroeth/papers/1977_MOR_Individualrationality.pdf) (consultado el 23 junio del 2008)

-Artificial intelligence: A source book. Ed. Stephen J. Andriole, W. Hopple. McGraw-Hill, USA, 1992