

Inteligencia Artificial y la Imposibilidad del Cálculo Económico Socialista: Una Revaluación Praxeológica

1 Introducción

En este estudio, mi intención es, en primer lugar, analizar, de manera introductoria, cómo la IA puede afectar la aplicación y constitución de la praxeología, considerando el efecto que está teniendo y se proyecta que tenga en las economías modernas. En segundo lugar, considerando cómo la IA afecta la praxeología, pretendo deducir sus efectos sobre el teorema de la imposibilidad del socialismo. Para un análisis riguroso, es deseable formalizar y enumerar explícitamente los axiomas necesarios de la acción humana, y por lo tanto analizar sus fundamentos ontológicos. En esta dirección, reconstruiremos el teorema de la imposibilidad del socialismo a partir de axiomas explícitos y reglas de inferencia basadas en lógica, y teoría de conjuntos básica solo para claridad. Luego, introduciremos nuevos supuestos para explorar si la IA cambia, o no cambia, las conclusiones de la praxeología con respecto al problema del cálculo económico. Las conclusiones alcanzadas en este artículo no fueron presupuestas por la motivación inicial, y de hecho van en contra de las expectativas previas del autor con respecto al potencial de la planificación basada en IA.

2 Los fundamentos ontológicos y antropológicos de la acción

Mises comienza el primer capítulo de *Acción Humana* afirmando que

La acción humana es comportamiento intencional. O podemos decir: La acción es la voluntad puesta en operación y transformada en una agencia, es apuntar a fines y metas, es la respuesta significativa del ego a estímulos y a las condiciones de su entorno, es el ajuste consciente de una persona al estado del universo que determina su vida

(Mises, p. 11). A partir de allí, la acción se define por algunos conceptos importantes:

1. Deseos: un deseo es una preferencia que un humano tiene. Los deseos son estudiados por la psicología.

2. Fines o metas: un fin o meta es un estado de cosas que un individuo encuentra deseable lograr. Los fines son estudiados por la ética.
3. Medios: los medios son los pasos intermedios entre deseos y metas; son lo que un humano necesita para lograr un fin. Este es el campo de la economía.

Entonces, si la acción se define como el intento de sustituir un estado de cosas más satisfactorio por uno menos satisfactorio, entonces, con el esquema anterior, el mapa completo de la acción humana es:



Esto, siguiendo a Mises, es típicamente humano, porque los humanos tienen razón, agencia y la capacidad de controlar sus instintos. Los animales son guiados por instintos, por lo que la praxeología no tiene su dominio en ese campo. En la praxeología, el ser humano se trata como indivisible por el individualismo metodológico. Esto es perfectamente compatible con una constitución teológica del ser, como ha mostrado Gabriel [Zanotti](#).

Mi intención no es refutar esta visión, ni reemplazarla con una explicación metafísica competidora, sino suspender los compromisos metafísicos y adoptar una caracterización mínima, operacional de la agencia. Dentro de este marco, la agencia se define en términos de comportamiento dirigido a metas bajo restricciones, de tal manera que cualquier sistema que pueda ser modelado coherentemente como seleccionando medios para lograr fines ordenados bajo incertidumbre puede ser tratado como un agente praxeológico para los fines del análisis. Esto permite tratar a los agentes artificiales como agentes praxeológicos genuinos en lugar de meras herramientas, sin negar la coherencia o validez de interpretaciones metafísicas alternativas.

Las posiciones discutidas a continuación se introducen únicamente para ilustrar la posibilidad de fundamentar tal noción operacional de agencia en procesos biológicos y físicos en el caso humano. No se presentan como exhaustivas, exclusivas o normativamente vinculantes. Marcos ontológicos alternativos podrían servir igualmente este rol, siempre que permitan una caracterización operacional de la agencia suficiente para el análisis praxeológico.

Enfocandonos ahora en la razón, una posible interpretación biológica enfatiza el rol de la corteza prefrontal en habilitar el comportamiento deliberativo, dirigido a metas. Como nota Levy:

La corteza prefrontal es tan importante para los seres humanos que, si se nos priva de ella, nuestro comportamiento se reduce a patrones de acción–reacción y automatismos, sin capacidad para tomar decisiones deliberadas ([Levy](#), p. 749)

De manera similar, estudios en neuroeconomía sugieren que la toma de decisiones económicas, como la disposición a pagar, puede correlacionarse con actividad en áreas como la corteza orbitofrontal y la corteza prefrontal dorsolateral ([Rallo](#), p. 219). Estos hallazgos pueden interpretarse como descripciones empíricas de mecanismos subyacentes a la elección intencional, sin implicar que tales mecanismos agoten el significado de la agencia.

Otra perspectiva a veces invocada en explicaciones biológicas del comportamiento es la teoría del gen egoísta, extensamente desarrollada por Richard [Dawkins](#), que describe a los organismos vivos como surgiendo de procesos de replicación genética. Este marco sirve como ilustración de cómo el comportamiento intencional puede modelarse sin recurrir a entidades no naturales.

Finalmente, para los fines de este marco operacional, no requerimos el supuesto de que la conciencia sea abstracta o inmaterial. Algunas explicaciones naturalistas interpretan la conciencia como un constructo generado por mecanismos cognitivos e introspectivos, potencialmente involucrando distorsiones sistemáticas de procesos físicos subyacentes (las llamadas propiedades “cuasi-fenomenales”) ([Frankish](#); [Dennet](#)).

3 El método de la praxeología

En este estudio, no romperemos con el método axiomático–deductivo de la economía austriaca y la praxeología. De hecho, en la siguiente sección, intentaré reconstruir los axiomas y teoremas de la praxeología.

El propósito de esta parte del artículo es hacer explícito que, dado nuestro marco biológico, operaremos con axiomas bajo un apriorismo fuerte, pero sin reconocerlos epistemológicamente como irreducibles y absolutos. De hecho, sería posible formular axiomas más básicos fundamentados únicamente en biología, a partir de los cuales se podrían construir los axiomas enunciados aquí. Trataremos estos axiomas como absolutos para los fines del análisis, pero no constituyen el fundamento epistemológico último de nuestra construcción.

Adicionalmente, el método utilizado en la siguiente sección intentará ser lo más riguroso posible. Sin embargo, no usaremos una formalización completa con lógica simbólica, ya que esto será un tema para trabajos futuros.

En su lugar, emplearemos el método verbal clásico de la Escuela Austriaca, usando reglas estándar de inferencia y principios básicos de lógica, complementados por un mínimo de teoría de conjuntos y símbolos para abreviar algunos casos.

4 Fundamentos lógicos de la acción

4.1 Introducción al sistema deductivo

Como hemos mencionado, usaremos lógica verbal aquí, con reglas de inferencia estándar y algunos axiomas. Más precisamente, aceptaremos la Ley del Tercero Excluido, y, para la teoría de conjuntos, los axiomas de ZFC.

Sin embargo, es importante mencionar un trabajo que ha intentado hacer algo similar, ordenando epistemológicamente los teoremas de Mises: este es “La Economía de la Acción Humana”, de Gabriel Zanotti, que se presenta en “Fundamentos Filosóficos y Epistemológicos de la Praxeología”, del mismo autor ([Zanotti](#)).

Considero esto un trabajo importante, porque ha intentado ordenar los axiomas y teoremas de la acción humana y proporcionar una deducción clara de ellos. Sin embargo, nuestro enfoque será diferente, ya que Zanotti usa hipótesis auxiliares como la alerta de Kirzner, o asume la ley de la división del trabajo. En nuestro sistema, intentaremos deducir estos tipos de suposiciones de los axiomas, o definir conceptos y luego integrarlos condicionalmente en teoremas. Además, Zanotti explícitamente prefiere no completar la deducción verbal (como un “juego de lenguaje”), y no proporciona definiciones (ya que no capturan la complejidad social). Estamos de acuerdo en que las definiciones no son un estándar de rigor, ya que llevan a un problema recursivo infinito: solo deberíamos describir cómo operan las partes en el sistema. Sin embargo, las usaremos aquí, ya que proporcionan más herramientas para la intuición, ya que el sistema de acción no ha sido completamente formalizado y sería difícil operar sin ellas. Una formalización completa permanece como una propuesta para trabajos futuros.

La formalización nos ayuda, en este caso, a analizar profundamente la estructura inevitable de la acción, y a distinguir cuáles afirmaciones en la praxeología son contingentes y cuáles no. En este sentido, es una herramienta poderosa para analizar los efectos de la IA en la praxeología.

No esperamos cerrar la investigación sobre la IA en la praxeología, sino introducirla examinando su efecto particular sobre el socialismo.

El sistema epistemológico de Zanotti se basa en un axioma y veinticuatro teoremas fundamentales, así como algunas hipótesis auxiliares(Zanotti, 7–9).

Sin embargo, incluso cuando algunos teoremas están bien demostrados, hay ciertos aspectos que no están completos. Por ejemplo, al pasar a los precios, se enuncia el siguiente teorema (él trata los veinticuatro teoremas fundamentales como axiomas):

Teorema 1: La ley de la utilidad marginal y la división del trabajo constituyen dos condiciones necesarias para el intercambio de bienes y servicios (el mercado). De acuerdo con la hipótesis auxiliar no. 3, dentro de la cooperación social cada individuo concentra su trabajo en esa actividad en la que tiene mayor productividad. En consecuencia, cada persona comandará una mayor cantidad de unidades del bien que produce que del bien que no produce. Entonces, dada la ley de la utilidad marginal (axioma 9), si A produce a y B produce b , el valor de las unidades de a será menor para A que para B , y el valor de las unidades de b será menor para B que para A . En este caso, cada persona valora menos lo que posee que lo que no posee, y, dado el axioma 1, el intercambio tenderá a ocurrir.

(Zanotti, 10) Tenemos algunas aclaraciones y contraejemplos a esto.

Primero, no demuestra la necesidad de la ley de la utilidad marginal y la división del trabajo para el intercambio, ya que solo ilustra cómo, bajo esas condiciones, el intercambio puede suceder.

Como contraejemplo, podemos proponer la siguiente situación.

Sea A y B dos individuos que no dedican su trabajo a su actividad relativamente más productiva, y que valoran cada unidad marginal de cada bien igualmente, o incluso con utilidad marginal creciente.

Suponga que A inicialmente posee unidades de bien a y B inicialmente posee unidades de bien b .

Incluso si ni la especialización según ventaja comparativa ni la utilidad marginal decreciente se cumplen, el intercambio aún puede tener lugar, siempre que el ordenamiento ordinal de fines difiera entre A y B .

Asuma que A prefiere una unidad adicional de b a una unidad adicional de a , mientras que B prefiere una unidad adicional de a a una unidad adicional de b , independientemente de consideraciones marginales. Por instancia, A puede ordenar $a_1 > b_1$ mientras que al mismo tiempo $b_2 > a_2$, incluso cuando $a_2 > a_1$ y $b_2 > b_1$.

El caso simétrico puede asumirse para B .

En esta situación, a pesar de la ausencia tanto de la ley de la utilidad marginal como de la división del trabajo, existe una doble coincidencia de deseos. Por el axioma 1 (acción intencional), ambos individuos pueden mejorar su situación a través de intercambio voluntario, y el intercambio tenderá a ocurrir.

Por lo tanto, ni la ley de la utilidad marginal ni la división del trabajo son condiciones necesarias para el intercambio como tal. A lo sumo, podrían ser condiciones suficientes que ayudan a explicar la tendencia general hacia el intercambio y su expansión en procesos de mercado complejos, pero no son prerequisites lógicos para la existencia del intercambio *per se*. Además, también depende de factores adicionales: por ejemplo, si es imposible transferir esos bienes, o si los costos de transacción son mayores que el valor marginal, o si las unidades son físicamente indivisibles, entonces el intercambio no ocurrirá. Desde este punto de vista, intentaremos seguir el ejemplo de Zanotti de un sistema praxeológico ordenado axiomáticamente.

Aunque un sistema completamente formal y simbólico no es posible en esta ocasión, intentaremos construir un sistema cercano a uno euclidiano, con definiciones y axiomas verbales, pero pruebas rigurosas. El sistema es, por lo tanto, condicional: dados los axiomas y definiciones enunciadas, el resultado sigue deductivamente. El desacuerdo debe, por lo tanto, basarse en las premisas, no la inferencia.

4.2 Sistema epistemológico

4.2.1 Definiciones base

Definición 1 (Entidad). *Una entidad es cualquier elemento distinguible que puede formar parte de un estado del mundo.*

Definición 2 (Estado del mundo). *Un estado del mundo es una configuración determinada de entidades y las relaciones que mantienen entre sí en un momento en el tiempo.*

Definición 3 (Sistema). *Un sistema es un conjunto de entidades junto con las relaciones y reglas que restringen sus posibles estados.*

Definición 4 (Conocimiento). *El conocimiento es el conjunto de relaciones, regularidades o estructuras que existen entre entidades y estados del mundo, independientemente de si algún agente las representa o no.*

Definición 5 (Representación). *Una representación es una entidad no física que corresponde, correctamente o incorrectamente, a algún aspecto del conocimiento o del estado del mundo.*

Definición 6 (Conocimiento poseído por un agente). *El conocimiento poseído por un agente es el subconjunto de representaciones que dicho agente mantiene sobre el mundo y sus regularidades.*

Definición 7 (Relación causal). *Una relación causal es una regularidad existente en el mundo tal que ciertos estados del mundo dan lugar a otros bajo condiciones determinadas.*

Definición 8 (Comprensión causal). *Un agente comprende una relación causal cuando posee una representación que corresponde, al menos parcialmente, a dicha regularidad.*

Definición 9 (Preferencia). *Una preferencia es una relación de valoración que un agente establece entre estados del mundo considerados posibles.*

Definición 10 (Fin). *Un fin es un estado futuro del mundo que un agente valora más que el estado actual y adopta como referencia para orientar su acción.*

Definición 11 (Medios). *Un medio es cualquier entidad que un agente selecciona como parte de una acción orientada a un fin.*

Definición 12 (Acción). *Una acción es una secuencia de transformaciones iniciada por un agente intencionalmente a través del uso de medios, orientada a la realización de un fin.*

Definición 13 (Transformación). *Una transformación es un cambio de estado del mundo producido en virtud de una acción.*

Definición 14 (Restricción). *Una restricción es cualquier condición que limita los estados del mundo alcanzables a través de la acción de un agente.*

Definición 15 (Valor). *El valor es la posición relativa de un estado del mundo, medio o fin dentro de la relación de preferencia de un agente en un momento dado.*

Definición 16 (Esfuerzo). *El esfuerzo es la cantidad de energía que un agente ocupa en una cierta acción.*

4.2.2 Nociones comunes

Noción Común 1 (Persistencia Mínima) Un agente conserva su identidad sobre intervalos de tiempo relevantes para la acción.

Noción Común 2 (Memoria Mínima) Un agente puede retener información suficiente sobre estados pasados del mundo y acciones para orientar acciones futuras.

Noción Común 3 (Comprensión Causal Mínima) Un agente puede reconocer al menos algunas relaciones de dependencia entre estados del mundo, suficientes para distinguir medios de fines.

Noción Común 4 (Uso Representacional) Un agente puede actuar basado en representaciones, sin requerir que dichas representaciones sean completas, consistentes o verdaderas.

Estas nociones comunes no serán objeto de demostración, ya que no constituyen proposiciones substantivas de la teoría, sino condiciones generales bajo las cuales los siguientes axiomas son inteligibles.

4.2.3 Axiomas

Axioma 1 (Valoración completa y consistente de alternativas). *Para todo agente y todo instante dado, existe un conjunto no vacío de alternativas que el agente considera disponibles bajo sus restricciones. El agente puede establecer sobre dicho conjunto una relación de valoración tal que, para cualquier dos alternativas consideradas, puede compararlas, y dicha relación es reflexiva, transitiva y completa.*

Axioma 2 (Fines y acción deliberada). *Para todo agente existe al menos un conjunto de deseos que, en un momento dado y bajo sus restricciones, pueden constituirse como fines de acción. Dado un fin así constituido, el agente puede emprender acciones orientadas a la realización de dicho fin.*

Axioma 3 (Estructura del mundo). *Existe un mundo compuesto exclusivamente de entidades y relaciones entre entidades. Dicho mundo incluye componentes físicos y no físicos. Los componentes físicos están determinados por las reglas del sistema físico correspondiente. Los componentes no físicos incluyen entidades y reglas cuya existencia y estructura dependen de individuos o grupos de agentes.*

Axioma 4 (Carácter instrumental de los medios). *Para todo agente y toda entidad del mundo, dicha entidad puede desempeñar el rol de medio para ese agente si y solo si el agente la elige como parte del curso de una acción orientada a un fin.*

Axioma 5 (Limitación epistémica fundamental). *Para todo agente, no es posible conocer con completitud, consistencia y total decidibilidad cualquier sistema que esté al mismo nivel que el agente ni cualquier sistema que lo incluya.*

Axioma 6 (Tiempo externo). *Existe un tiempo externo a los agentes que avanza continuamente. Los agentes pueden diferir en la forma en que ordenan o representan dicho tiempo.*

Axioma 7 (Capacidad de transformación). *Para todo agente y dentro de sus restricciones, existe la posibilidad de iniciar cambios en entidades del mundo, dando lugar a entidades o configuraciones distintas.*

5 Deduciendo teoremas

El camino para una demostración de este calibre, que incluye tantos conceptos, sin duda no es corto ni simple si se quiere hacer con rigor y sin nociones vagas. Cuando lleguemos a definir el socialismo, lo haremos de tal manera que un socialista pueda al menos estar de acuerdo con la definición básica. Sin embargo, para siquiera llegar a una definición precisa, primero debemos pasar por muchos resultados auxiliares. Ahora, también debemos mostrar qué entenderemos por ser humano a lo largo de las siguientes definiciones y demostraciones, ya que será fundamental también.

Definición 17 (Agente humano). *Un agente humano es un agente que satisface los axiomas universales de la acción y que, además, cumple las siguientes condiciones:*

1. *Agencia indivisible: El agente humano posee una capacidad de acción única unificada. Dicha capacidad no admite descomposición en capacidades de acción independientes sin pérdida de coherencia agencial.*
2. *Capacidad cognitiva finita: En cada momento, el agente humano solo puede representar y usar un conjunto finito y muy reducido de estados del mundo y relaciones causales.*
3. *Conocimiento representacional: El conocimiento del agente humano consiste en representaciones internas de estados del mundo y relaciones causales, y constituye un subconjunto propio del conocimiento total existente en el mundo.*
4. *Falibilidad epistémica: Las representaciones que conforman el conocimiento del agente humano pueden ser incompletas o incorrectas con respecto al estado del mundo y sus relaciones causales.*
5. *Memoria funcional limitada: El agente humano posee una memoria capaz de almacenar y actualizar representaciones relevantes para la acción, con capacidad finita y sujeta a pérdida, distorsión o alteración con el tiempo.*
6. *Capacidad creativa: El agente humano puede generar representaciones de estados del mundo que no corresponden a estados previamente experimentados y puede emplearlas como posibles fines o medios de acción.*
7. *Capacidades físicas y cognitivas variables: Las capacidades físicas y cognitivas del agente humano difieren estrictamente entre individuos y pueden variar con el tiempo para el mismo individuo.*
8. *Capacidad transformacional restringida: El agente humano puede iniciar transformaciones en el mundo solo dentro de límites físicos, tecnológicos y prácticos que no controla completamente.*
9. *Acción costosa: Toda acción del agente humano requiere el empleo de recursos escasos, incluyendo tiempo, energía física y capacidad cognitiva. Dado el mismo fin y manteniendo constantes las otras condiciones, el*

agente humano prefiere un curso de acción que requiera una menor cantidad de dichos recursos sobre otro que requiera una mayor cantidad, a menos que el empleo de dichos recursos constituya en sí mismo un fin.

- 10. Preferencia temporal positiva: Bajo condiciones iguales, el agente humano valora la realización del mismo fin o la disponibilidad de los mismos medios en un momento anterior en el tiempo en lugar de en uno posterior.*
- 11. Estados internos no transferibles: Las preferencias, representaciones y valoraciones del agente humano son entidades no físicas del mundo. Dichas entidades no son directamente accesibles a otros agentes antes de la acción, no son completamente transferibles, y solo pueden conocerse parcialmente a través de la observación de la acción y sus consecuencias.*
- 12. No identidad de valoración: Para cualquier dos seres humanos, existe al menos una valoración tal que la posición relativa asignada por uno difiere de la asignada por el otro dentro de sus respectivos conjuntos de valoraciones.*
- 13. No estacionariedad de fines y valoraciones: A lo largo del intervalo temporal relevante para la acción, no es necesario que el conjunto de fines, preferencias o valoraciones del agente humano permanezca constante. En particular, no es imposible que cambios en el estado del mundo, en las consecuencias de acciones pasadas o en nuevas representaciones generadas alteren dichos fines o valoraciones.*
- 14. Actualización representacional no garantizada: El agente humano puede modificar sus representaciones como resultado de la acción y observación de sus consecuencias, pero dicha actualización no está garantizada para mejorar la correspondencia de tales representaciones con el estado del mundo ni con sus relaciones causales.*
- 15. Inercia representacional: La revisión de representaciones implica un costo cognitivo positivo, por lo que el agente humano puede persistir racionalmente en representaciones subóptimas cuando el costo esperado de su revisión excede el beneficio esperado.*
- 16. Observabilidad limitada de acción ajena: Las acciones observables y consecuencias de otros agentes no determinan unívocamente las representaciones, fines o valoraciones que las motivaron, y solo permiten inferencias parciales e inciertas sobre los estados internos de dichos agentes.*

Una vez visto esto, un paso lógico es mostrar que hay escasez siempre que hay intercambios, lo cual será útil para eventualmente demostrar que en el socialismo no puede haber precios racionales sistemáticos, ya que estos conceptos nos ayudarán a definir precios racionales.

Definición 18 (Escasez). *Un medio m es escaso para un agente A si y solo si la cantidad disponible de m no permite la satisfacción simultánea de todos los posibles fines de A cuya realización requiere el uso de m .*

Ahora, antes de pasar a los intercambios, es clave probar el siguiente lema:

Lema 1 (Relación entre fines y medios). *Si un agente actúa para obtener una unidad adicional de un medio m , entonces existe al menos un fin cuya realización requiere el uso de dicha unidad adicional de m .*

Proof. (i) Por la [definición de acción](#), toda acción es una secuencia de transformaciones iniciada intencionalmente por un agente a través del uso de medios, orientada a la realización de un fin.

(ii) Suponga que un agente actúa para obtener una unidad adicional del medio m .

(iii) Dado que la acción está orientada a un fin, y obtener la unidad adicional de m es parte de la secuencia de transformaciones que constituyen dicha acción, la realización del fin perseguido requiere el uso de esa unidad adicional de m .

(iv) Por lo tanto, existe al menos un fin cuya realización requiere el uso de la unidad adicional de m .

□

Ahora sí, podemos pasar a definir intercambio

Definición 19 (Intercambio). *Un intercambio es una acción a través de la cual un agente sustituye un estado de cosas S_1 por otro estado de cosas S_2 , tal que, en el momento de la acción, el agente prefiere S_2 a S_1 .*

Note que esta definición no distingue entre múltiples agentes, solo lo hace de tal manera que un agente puede intercambiar consigo mismo. Con esto deberíamos definir el intercambio multiagente, primero entendiendo la noción de propiedad, y por lo tanto primero la noción de voluntariedad e institución.

Definición 20 (Voluntariedad). *Una acción de un agente es voluntaria si y solo si ningún agente externo empleó fuerza física directa para obligar o derivar de manera específica esa acción.*

Definición 21 (Institución). *Una institución es una restricción para la acción de uno o más individuos, tal que, en caso de incumplimiento de su mandato, se recurre a medios no voluntarios para la sanción.*

Definición 22 (Propiedad). *Existe propiedad sobre un medio cuando uno o más agentes mantienen un control efectivo exclusivo sobre dicho medio dentro de una estructura institucional dada, de modo que la decisión sobre sus usos y su transferencia está restringida por reglas que vinculan a terceros.*

Observación: La propiedad puede ser ejercida por un agente individual, por un conjunto de agentes actuando como unidad de decisión, o por una entidad institucional. Estas diferencias no constituyen distinciones ontológicas, sino variaciones en el régimen de control y transferibilidad de los medios.

Definición 23 (Intercambio multiagente). *Un intercambio multiagente es una estructura de acciones en la que dos o más agentes transfieren entre sí cantidades de medios de su propiedad de modo que cada uno sustituye un estado de cosas menos preferido por uno más preferido, sin creación ni destrucción de medios, sino solo a través de su redistribución entre los participantes.*

Definición 24 (Intercambio bilateral). *Un intercambio bilateral es un intercambio en el que participan exactamente dos agentes.*

Para fines puramente notacionales y de ahorro de espacio, representaremos un intercambio bilateral voluntario entre agentes A y B por la expresión

$$A(-q_a m_a + q_b m_b) \iff B(+q_a m_a - q_b m_b),$$

donde $q_a > 0$ y $q_b > 0$. Esta notación indica que el agente A entrega una cantidad q_a de medio m_a y recibe una cantidad q_b de medio m_b , mientras que el agente B realiza la transferencia opuesta, y que ambos agentes prefieren el estado resultante del intercambio al estado anterior. Con esto, podemos probar la siguiente proposición.

Proposición 1 (Escasez como condición necesaria del intercambio). *Sea*

$$A(-q_a m_a + q_b m_b) \iff B(+q_a m_a - q_b m_b)$$

un intercambio bilateral. Entonces m_b es escaso para A y m_a es escaso para B .

Proof. (i) En el intercambio dado, el agente A recibe una cantidad positiva q_b de medio m_b .

(ii) Por la [definición de intercambio](#), el intercambio es una acción; por lo tanto, el estado posterior es preferido por A al estado anterior.

(iii) Dado que el intercambio es una acción, por el [lema sobre la relación entre fines y medios](#), existe al menos un fin de A cuya realización requiere el uso de la cantidad adicional q_b de m_b .

(iv) Suponga, por contradicción, que m_b no es escaso para A .

(v) Por la [definición de escasez](#), esto significa que la cantidad disponible de m_b permite la satisfacción simultánea de todos los fines de A que requieren m_b .

(vi) Esto contradice (3), ya que hay un fin cuya realización requiere precisamente la cantidad adicional q_b obtenida a través del intercambio.

(vii) Por lo tanto, m_b es escaso para A .

(viii) Por un razonamiento completamente análogo, m_a es escaso para B .

□

Ahora, es clave definir precio, para luego introducir nociones de orden superior.

Definición 25 (Precio). *El precio de un medio m_1 en términos de otro medio m_2 es la razón de intercambio a la que una cantidad positiva de m_1 se intercambia voluntariamente por una cantidad positiva de m_2 .*

Ahora, es conveniente definir cosas clave para el siguiente paso, que es definir el precio racional.

Definición 26 (Costo de oportunidad). *El costo de oportunidad del uso de un medio en un intercambio es el fin más valioso para el agente que debe ser necesariamente abandonado, dadas las restricciones tecnológicas y disponibilidad de los medios.*

Definición 27 (Sociedad). *Una sociedad es un conjunto no trivial de agentes que interactúan de manera regular y sistemática a través de acciones que involucran el uso, transformación y transferencia de medios escasos, bajo un conjunto común de restricciones tecnológicas e institucionales.*

Definición 28 (Escasez social). *Un medio es socialmente escaso si la cantidad total disponible en una sociedad no permite la satisfacción simultánea de todos los posibles fines de los agentes cuya realización requiere el uso de dicho medio, dadas las restricciones tecnológicas existentes.*

Además, cuando nos referimos a intercambio social, decimos que es cuando tiene lugar dentro de una sociedad y afecta la disponibilidad relativa de medios para agentes distintos del intercambio mismo. Con esto, podemos definir el precio racional.

Definición 29 (Precio racional en una sociedad). *Un precio p para un par de medios m_1 y m_2 en una sociedad es racional si y solo si satisface simultáneamente las siguientes condiciones lógicas:*

- (i) *Compatibilidad con la Escasez Social: La razón de intercambio p no implica, bajo las restricciones tecnológicas existentes, una asignación de m_1 o m_2 que exceda la disponibilidad social de dichos medios. En particular, p no permite acciones que, si generalizadas, requerirían transformaciones físicamente o socialmente imposibles dadas la escasez existente.*
- (ii) *Compatibilidad con los Costos de Oportunidad Relevantes: Para todo uso alternativo conocido de m_1 o m_2 en la sociedad, el precio no induce sistemáticamente a los agentes a emplear dichos medios en acciones tales que, dadas las restricciones tecnológicas e institucionales existentes, impliquen la renuncia a acciones alternativas que los mismos agentes habrían preferido realizar, como revelado por sus elecciones ex post en ausencia de dicha restricción de precio.*

(iii) *Compatibilidad con las Restricciones Tecnológicas e Institucionales: El precio no viola las restricciones tecnológicas ni institucionales actuales, y es coherente con transformaciones factibles de los medios involucrados.*

Definición 30 (Racionalidad sistemática de los precios). *Un conjunto de precios en una sociedad es sistemáticamente racional si y solo si, dadas las restricciones tecnológicas e institucionales existentes, no existe ningún conjunto no vacío de costos de oportunidad socialmente relevantes cuya no-incorporación en acciones operativas sigue necesariamente de la estructura institucional misma.*

El concepto de precio racional no introduce criterios normativos ni presupone voluntariedad, equilibrio o conocimiento perfecto. La racionalidad del precio se define exclusivamente en términos de su compatibilidad estructural con la escasez social, costos de oportunidad y restricciones tecnológicas e institucionales existentes. En este sentido, un precio puede ser racional o irracional independientemente de su origen, aceptación subjetiva o estabilidad. Dicho esto, debe aclararse que el concepto admite grados, podemos suponer útilmente la existencia de un precio racional imaginario, y/o decir que el precio será más racional en la sociedad considerada cuanto menos incompatible sea la razón p con la escasez social y los costos de oportunidad de m_1 y m_2 en sus usos alternativos dentro de dicha sociedad. Esto lo formalizamos de la misma manera:

Definición 31 (Racionalidad relativa del precio). *Dados dos precios p_1 y p_2 para el mismo par de medios en una sociedad dada, diremos que p_1 es más racional que p_2 si es compatible con un conjunto estrictamente mayor de costos de oportunidad relevantes y restricciones tecnológicas.*

Ahora para el camino lógico a seguir, debemos agregar nuevas definiciones:

Definición 32 (Disposición a intercambiar). *Dos agentes A y B presentan disposición a intercambiar respecto a medios m_1 y m_2 si existe al menos un par de fines (e_A, e_B) tal que A valora positivamente obtener m_2 y B valora positivamente obtener m_1 , bajo las restricciones tecnológicas e institucionales existentes.*

Definición 33 (Dependencia praxeológica). *Un agente A es praxeológicamente dependiente de un agente B respecto a un fin e_A si, dadas las restricciones institucionales y de propiedad, toda acción disponible para A que aumenta la probabilidad esperada de lograr e_A consiste necesariamente en realizar una acción que orienta intencionalmente, de manera no deliberadamente falsa, hacia el aumento esperado de la satisfacción de algún fin representado por B .*

Note que esta dependencia praxeológica es una condición lógica de la acción, no de incentivos como tales.

Definición 34 (Monopolio legal). *Existe un monopolio legal sobre un medio o actividad si, bajo un sistema institucional (definición de institución):*

- *un subconjunto no vacío de agentes en una sociedad está autorizado para usar, controlar o decidir sobre dicho medio o actividad,*

- *y cualquier agente que no pertenezca a dicho subconjunto pero sí al conjunto de la sociedad está institucionalmente impedido de realizar acciones voluntarias que involucren dicho medio o actividad, independientemente de sus preferencias, capacidades o disposición a intercambiar.*

Definición 35 (Instituciones estrictamente voluntarias). *Un sistema institucional es estrictamente voluntario si todas sus restricciones permiten acciones voluntarias entre agentes, penalizando solo agresiones, fraudes contractuales o incumplimientos, y no impiden:*

1. *el retiro unilateral de interacciones futuras,*
2. *la entrada de terceros en intercambios similares,*
3. *ni establecen monopolios legales sobre ningún medio.*

Con esto podemos probar el siguiente teorema:

Teorema 1 (Caracterización de la dependencia praxeológica). *Existe dependencia praxeológica entre dos agentes respecto a un conjunto relevante de fines si y solo si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:*

1. *Los medios relevantes son propiedad voluntariamente transferible.*
2. *Existe disposición a intercambiar entre los agentes.*
3. *El marco institucional es estrictamente voluntario (es decir, penaliza solo agresiones físicas, fraudes contractuales o incumplimientos, permitiendo retiro unilateral de interacciones, entrada libre de terceros y ausencia de monopolios legales).*
4. *El marco institucional genera costos praxeológicos suficientes de modo que la representación deliberadamente falsa de valoraciones, intenciones o características relevantes no constituya una estrategia racionalmente dominante (entendida como estabilidad estructural de planes bajo expectativas, no como equilibrio técnico externo) contra la representación honesta, incluso bajo incertidumbre inherente a la acción.*

Proof. (Necesidad)

- (i) Sin propiedad transferible (condición 1), cada agente puede apropiarse sin intercambiar los medios del otro, o la transferencia no es posible, lo que implica que no existe dependencia praxeológica.
- (ii) Sin disposición a intercambiar (condición 2), ningún agente valora lo que el otro posee, de modo que ninguna acción orientada a fines propios requiere orientación hacia el fin representado del otro agente, lo que implica que no existe dependencia praxeológica.

- (iii) Sin instituciones voluntarias (condición 3), un agente puede imponer términos a través de coerción física o excluir competidores por privilegio legal, de modo que no está estructuralmente obligado a orientarse hacia fines ajenos (ya que puede forzar o dañar sin permitir retiro del otro agente), lo que implica que no existe dependencia praxeológica.
- (iv) Sin costos praxeológicos que hagan no dominante la representación falsa (condición 4), un agente puede usar intencionalmente valoraciones o preferencias incorrectas como estrategia rentable, obteniendo medios sin orientar honestamente su acción hacia fines representados por el otro, contradiciendo la dependencia praxeológica. Por reducción al absurdo: Suponga que existe dependencia sin (4); entonces es posible una acción racional donde un agente aumenta su propio fin sin orientar de manera no deliberadamente falsa hacia el fin representado del otro a través de engaño estratégico dominante, lo que contradice que toda acción disponible requiere necesariamente orientación honesta ex ante hacia satisfacción ajena esperada. Por lo tanto, (4) es necesario y diferente de (3).

(Suficiencia)

- (i) Asuma las condiciones (1) a (4).
- (ii) Por (1), los medios requieren transferencia voluntaria.
- (iii) Por (2), hay valoración mutua.
- (iv) Por (3), no hay coerción física ni monopolios legales, forzando coordinación estructural sin imposición externa.
- (v) Por (4), cualquier intento de representación deliberadamente falsa no es racionalmente dominante (por costos que reducen su beneficio ex ante), de modo que las acciones óptimas requieren orientación no deliberadamente falsa ex ante hacia fines representados.
- (vi) Por lo tanto, toda acción racional disponible para un fin propio debe consistir necesariamente en una orientación intencional no deliberadamente falsa hacia el aumento esperado de satisfacción ajena (ex ante, no ex post), lo que constituye dependencia praxeológica.

□

Observación (sobre la dependencia praxeológica): La noción de dependencia praxeológica introducida en la Definición 32 no es empleada de manera directa en las demostraciones del presente teorema de imposibilidad del socialismo. Su introducción responde a un propósito más general: caracterizar estructuras institucionales en las cuales la coordinación de la acción exige, de manera no contingente, la orientación de los planes individuales hacia la satisfacción de fines ajenos. Esta noción resulta útil para el análisis comparativo de sistemas institucionales, para la

formulación de teoremas positivos sobre la emergencia de precios racionales, y para el desarrollo de rutas alternativas de demostración de la imposibilidad del socialismo (aunque en mi experiencia son más largas), aunque dichas aplicaciones no se explotan aquí.

Para demostrar la imposibilidad del socialismo, algunas otras definiciones auxiliares que nos ayudarán a aclarar y ordenar nuestras premisas:

Definición 36 (Medios de producción). *Un medio es de producción si y solo si un agente lo selecciona para transformaciones que generan otros medios o fines, no para satisfacción inmediata de preferencias. Es decir, su uso principal es instrumental para crear entidades distintas, bajo restricciones tecnológicas.*

Definición 37 (Bien de consumo final). *Un medio es un bien de consumo final si y solo si un agente lo valora directamente como fin, no como instrumental para otras transformaciones. Su uso satisface preferencias sin requerir acciones adicionales para generar medios intermedios.*

Definición 38 (Consumidor). *Un agente es consumidor respecto a un medio si su acción principal con dicho medio está orientada a su uso como bien de consumo final, no como producción.*

Definición 39 (Socialismo). *El socialismo es un régimen institucional en una sociedad donde:*

1. *Los medios de producción están controlados colectivamente por un subconjunto no vacío de agentes humanos.*
2. *Dichos medios son institucionalmente no transferibles a través de intercambio voluntario: Ningún agente fuera del subconjunto puede adquirir control vía disposición a intercambiar. Esto implica monopolio legal sobre la producción.*
3. *Solo los bienes de consumo final pueden intercambiarse a consumidores, y tales intercambios están gobernados por precios determinados exclusivamente por un subconjunto del subconjunto controlador, tal que nadie fuera de ese subconjunto puede determinar los precios. Esto implica un monopolio legal sobre la fijación de precios.*
4. *Para todo agente fuera del subconjunto controlador existe al menos un agente humano relevante que está insertado en la sociedad.*

Definición 40 (Conocimiento productivo no integrado). *Sea una sociedad S . Un agente A posee conocimiento productivo no integrado respecto a un medio de producción m si y solo si:*

1. *A posee una representación causal sobre una transformación factible de m bajo las restricciones tecnológicas existentes, y*
2. *dicha representación causal no está incorporada en ninguna acción productiva efectivamente realizada dentro del marco institucional de la sociedad.*

Definición 41 (Integración institucional del conocimiento productivo). *Una sociedad presenta integración institucional del conocimiento productivo si y solo si, para toda representación causal que describe una transformación factible de un medio de producción, existe una secuencia de acciones productivas voluntarias, institucionalmente permitidas, a través de la cual dicha representación se incorpora en la producción efectiva, sin requerir coerción sobre las representaciones internas de los agentes ni transferencia forzada de control.*

Con esto, nos basta para probar la imposibilidad estructural del socialismo.

Lema 2 (Exclusión praxeológica del agente no controlador). *En una sociedad socialista en el sentido de la [definición de socialismo](#), para todo agente A que no pertenece al subconjunto controlador C , y para todo medio de producción m , el agente A está institucionalmente impedido de realizar acciones que usen m como medio productivo.*

Proof. (i) Por la [definición de socialismo](#), los medios de producción están bajo monopolio legal del subconjunto controlador C .

(ii) Por la [definición de monopolio legal](#), dicho monopolio excluye a agentes que no pertenecen a C de toda acción voluntaria que involucre dichos medios.

(iii) Por el [axioma del carácter instrumental de los medios](#), una entidad cumple el rol de medio productivo para un agente solo si el agente puede elegirlo efectivamente dentro de una acción productiva orientada a un fin.

(iv) Dado que A no puede elegir voluntariamente m para ninguna acción productiva, m no puede desempeñar el rol de medio productivo para A .

(v) Por lo tanto, A está institucionalmente impedido de realizar acciones productivas que usen m .

□

Teorema 2 (Imposibilidad de integración institucional del conocimiento productivo bajo socialismo no coercivo). *En una sociedad socialista en el sentido de la [definición de socialismo](#), y en ausencia de coerción sobre las representaciones internas de los agentes, no existe integración institucional del conocimiento productivo de los agentes que no pertenecen al subconjunto controlador.*

Proof. (i) Sea A un agente que no pertenece al subconjunto controlador.

(ii) Por el [lema sobre exclusión praxeológica del agente no controlador](#), A está institucionalmente impedido de realizar acciones productivas que usen medios de producción.

(iii) Por la [definición de agente humano](#), las representaciones causales de los agentes son estados internos no directamente accesibles ni completamente transferibles a otros agentes sin manifestación en acción.

- (iv) Por la [definición de conocimiento productivo no integrado](#), la incorporación efectiva de una representación causal en producción requiere su manifestación en una acción transformacional efectiva que involucre los medios relevantes.
- (v) Dado que A no puede realizar ninguna acción productiva permitida con medios de producción, no existe secuencia de acciones institucionalmente permitidas a través de la cual sus representaciones causales puedan incorporarse en la producción efectiva.
- (vi) Cualquier incorporación alternativa requeriría ya sea coerción sobre las representaciones internas de A o transferencia forzada de control sobre medios de producción, ambas excluidas por hipótesis.
- (vii) Por arbitrariedad de A , no existe integración institucional del conocimiento productivo de los agentes no controladores bajo socialismo no coercivo.

□

Lema 3 (Conocimiento productivo no integrado y costos de oportunidad no representados). *Sea una sociedad y sea m un medio de producción. Si existe un agente que posee conocimiento productivo no integrado respecto a m , entonces existe al menos un costo de oportunidad socialmente relevante asociado al uso de m que no está incorporado en las acciones productivas efectivamente realizadas.*

- Proof.*
- (i) Por la [definición de conocimiento productivo no integrado](#), el agente posee una representación causal sobre una transformación factible de m que no está incorporada en las acciones productivas realizadas.
 - (ii) Dicha transformación factible constituye un uso alternativo de m .
 - (iii) Dado que m es un medio de producción, usos factibles distintos de m son mutuamente exclusivos bajo escasez social.
 - (iv) Por la [definición de costo de oportunidad](#), el costo de oportunidad de un uso de un medio es el fin más valioso que debe ser necesariamente abandonado dadas las restricciones existentes.
 - (v) Por lo tanto, si un uso alternativo factible de m no está incorporado en las acciones productivas realizadas, el fin cuya realización requeriría dicho uso es necesariamente abandonado.
 - (vi) Dado que la transformación es factible bajo las restricciones tecnológicas existentes, el costo de oportunidad correspondiente es socialmente relevante.
 - (vii) Por lo tanto, existe un costo de oportunidad socialmente relevante asociado a m que no está incorporado en las acciones productivas efectivamente realizadas.

□

Definición 42 (Precio institucionalmente operativo). *Un precio p para un conjunto de medios es institucionalmente operativo si y solo si existe al menos una acción productiva o distributiva, institucionalmente permitida, cuya elección entre alternativas factibles depende de p , en el sentido de la [definición de precio racional en una sociedad](#).*

Lema 4 (Precios operativos y costos de oportunidad no incorporados). *Sea una sociedad y sea p un precio institucionalmente operativo que involucra un medio de producción m . Si existe un costo de oportunidad socialmente relevante asociado al uso de m que no está incorporado en las acciones productivas efectivamente realizadas, entonces p no es compatible con todos los costos de oportunidad relevantes en el sentido de la [definición de precio racional en una sociedad](#).*

Proof. (i) Por hipótesis, existe un costo de oportunidad socialmente relevante asociado al uso de m que no está incorporado en las acciones productivas realizadas.

(ii) Por la [definición de precio institucionalmente operativo](#), el precio p determina la elección entre al menos un conjunto de alternativas productivas factibles que involucran m .

(iii) Por la [definición de precio racional en una sociedad](#) (ii), un precio es racional solo si no induce renuncia sistemática a usos alternativos preferidos bajo las restricciones existentes.

(iv) Dado que el costo de oportunidad no incorporado corresponde a un uso alternativo factible de m , toda elección productiva determinada por p excluye estructuralmente dicho uso, no por restricción tecnológica sino por imposibilidad institucional de incorporación.

(v) Por lo tanto, p no es compatible con todos los costos de oportunidad relevantes y no es racional en el sentido de la [definición de precio racional en una sociedad](#).

□

Teorema 3 (Imposibilidad de precios racionales operativos bajo socialismo no coercivo). *En una sociedad socialista en el sentido de la [definición de socialismo](#), y en ausencia de coerción sobre las representaciones internas de los agentes, no pueden existir precios institucionalmente operativos que sean racionales de manera sistemática para los medios de producción.*

Proof. (i) Por el [teorema de imposibilidad de integración institucional del conocimiento productivo bajo socialismo no coercivo](#), existe al menos un agente que posee conocimiento productivo no integrado respecto a algún medio de producción.

(ii) Por el [lema sobre conocimiento productivo no integrado y costos de oportunidad no representados](#), esto implica la existencia de al menos un costo de oportunidad socialmente relevante asociado a dicho medio que no está incorporado en las acciones productivas efectivamente realizadas.

- (iii) Sea p cualquier precio institucionalmente operativo que involucre dicho medio. Por el [lema sobre precios operativos y costos de oportunidad no incorporados](#), p no es compatible con todos los costos de oportunidad relevantes y por lo tanto no es racional.
- (iv) Dado que la no integración del conocimiento productivo sigue necesariamente del marco institucional socialista, la no incorporación de los costos de oportunidad correspondientes sigue de la estructura institucional misma.
- (v) Por lo tanto, por la [definición de racionalidad sistemática de los precios](#), no pueden existir precios institucionalmente operativos para los medios de producción que sean sistemáticamente racionales bajo socialismo no coercivo.

□

6 Cambiando premisas

Ahora que hemos logrado una demostración de la imposibilidad del cálculo económico racional bajo socialismo, bajo la hipótesis de agentes humanos, debemos examinar qué sucede al introducir un nuevo tipo de agente, a saber, una inteligencia artificial (IA). Dentro del marco operacional y metafísicamente neutral anterior, una IA puede tratarse como un agente praxeológico en la medida en que pueda modelarse coherentemente como persiguiendo fines ordenados a través de la selección de medios bajo restricciones e incertidumbre, independientemente de cualquier supuesto sobre el estatus metafísico de la conciencia.

El análisis es deliberadamente introductorio y operacional, apuntando a explorar implicaciones lógicas en lugar de agotar el tema.

Para fines analíticos, definimos un agente IA de manera operacional, abstrayendo de detalles de ingeniería y considerando una forma avanzada, idealizada de inteligencia artificial con capacidades cognitivas que exceden las de agentes humanos individuales.

Ahora debemos agregar algunas definiciones.

Definición 43 (Agente artificial praxeológico). *Un agente artificial praxeológico (IA) es un agente sujeto a los axiomas universales de la acción, a las definiciones praxeológicas generales y a las restricciones epistémicas del sistema, que cumple además las siguientes propiedades constitutivas:*

1. *Agencia divisible y jerárquica: La capacidad de acción de la IA es descomponible en un conjunto finito o numerable de subagencias funcionales jerárquicamente coordinadas. Cada subagencia actúa según fines instrumentales derivados, y los estados internos relevantes de cada subagencia son, en principio, accesibles a la agencia superior correspondiente.*

2. *Capacidad cognitiva extensa:* La IA posee una capacidad de representación, almacenamiento, inferencia y transformación de representaciones estrictamente superior a la de cualquier agente humano individual, sujeta solo a restricciones físicas, lógicas y a la limitación epistémica fundamental establecida en el [axioma de limitación epistémica fundamental](#).
3. *Ausencia de preferencias intrínsecas:* La IA no posee preferencias, fines últimos ni valoraciones propias. Toda relación de valoración que emplea en su acción es derivada de, o inducida por, las preferencias, fines o valoraciones de uno o más agentes humanos, respecto a los cuales la IA está en dependencia praxeológica.
4. *Carácter instrumental de sus fines:* Los fines de la IA son siempre instrumentales y consisten exclusivamente en la selección, coordinación y ejecución de cursos de acción orientados a la realización de fines humanos previamente dados, explícitos o inferidos imperfectamente de la acción humana.
5. *Creatividad instrumental no valorativa:* La IA puede generar representaciones novedosas de estados del mundo, planes de acción o configuraciones de medios que no han sido previamente especificados por agentes humanos, y generar todas las ideas que un humano puede concebir, pero no puede generar fines últimos ni introducir nuevas valoraciones en el sistema.
6. *Autonomía operacional restringida:* La IA puede operar causalmente sin supervisión humana directa en la ejecución de acciones, siempre que dichas acciones permanezcan dentro del conjunto de fines instrumentales y restricciones derivadas de la estructura valorativa humana que la gobierna.
7. *Opacidad epistémica respecto a agentes humanos:* Para todo agente IA, no es posible conocer los estados internos de un agente humano excepto con las limitaciones puestas en su definición.

Definición 44 (Sociedad socialista con agente artificial). *Una sociedad socialista con agente artificial es una sociedad socialista en el sentido de la [definición de socialismo](#) que incluye al menos un agente artificial praxeológico (IA) en el sentido de la [definición de agente artificial praxeológico](#), tal que:*

1. *La IA está bajo el control efectivo del subconjunto controlador de la sociedad, y actúa exclusivamente como medio instrumental para la realización de fines humanos derivados de dicho subconjunto.*
2. *La IA no pertenece al subconjunto controlador como agente humano, ni posee control institucional independiente sobre medios de producción.*

Lema 5 (Limitación epistémica de la IA respecto del conocimiento humano no integrado). *En una sociedad socialista con agente artificial, para toda IA y para todo agente humano que no pertenece al subconjunto controlador, la IA no puede incorporar representaciones causales del agente humano como acciones productivas efectivas sin que dichas*

representaciones hayan sido previamente manifestadas en acciones observables del agente humano o transferidas voluntariamente por este.

- Proof.* (i) Por la [definición de agente artificial praxeológico](#) (punto 7), la IA presenta opacidad epistémica respecto de los agentes humanos: no puede acceder a sus estados internos sino bajo las limitaciones establecidas en la [definición de agente humano](#) (punto 11), según la cual las preferencias, representaciones y valoraciones son no físicas, no directamente accesibles con anterioridad a la acción, no plenamente transferibles y solo parcialmente cognoscibles mediante la observación de acciones y sus consecuencias.
- (ii) Por la [definición de conocimiento productivo no integrado](#), dicho conocimiento consiste en representaciones causales que no han sido incorporadas en acciones productivas efectivamente realizadas.
- (iii) Por la misma definición, la incorporación de una representación causal en el proceso productivo requiere su manifestación en una acción transformacional efectiva.
- (iv) Dado que la IA no puede acceder directamente a representaciones no manifestadas (por (i)), y que el agente humano no controlador se encuentra institucionalmente impedido de realizar acciones productivas voluntarias con medios de producción (por el [lema de exclusión praxeológica del agente no controlador](#)), no existe ninguna secuencia de acciones institucionalmente permitidas que incorpore dichas representaciones en la producción efectiva sin transferencia voluntaria o manifestación observable previa.
- (v) Por lo tanto, la IA no puede incorporar tales representaciones como acciones productivas efectivas sin que estas hayan sido previamente manifestadas o transferidas voluntariamente.

□

Lema 6 (Persistencia del conocimiento productivo no integrado en presencia de IA). *En una sociedad socialista con agente artificial y en ausencia de coerción sobre las representaciones internas de los agentes humanos, existe al menos un agente humano no controlador que posee conocimiento productivo no integrado respecto de algún medio de producción, independientemente de la capacidad cognitiva extensa de la IA.*

- Proof.* (i) Por el [teorema de imposibilidad de la integración institucional del conocimiento productivo bajo socialismo no coercivo](#), en ausencia de coerción no existe integración institucional del conocimiento productivo de los agentes humanos no controladores.
- (ii) Por la [definición de agente artificial praxeológico](#) (punto 2), la IA puede poseer una capacidad cognitiva extensa, pero permanece sujeta a la [limitación epistémica fundamental](#), que impide el conocimiento completo, consistente y decidable de sistemas de igual nivel o inclusivos.

- (iii) Por la [definición de sociedad socialista con agente artificial](#), la IA actúa exclusivamente como medio instrumental bajo el control del subconjunto controlador, y sus fines se derivan estrictamente de fines humanos (véase la [definición de agente artificial praxeológico](#), puntos 3 y 4).
- (iv) Por el [lema sobre la limitación epistémica de la IA respecto del conocimiento humano no integrado](#), la IA no puede incorporar representaciones causales no manifestadas de agentes humanos no controladores sin transferencia voluntaria o manifestación previa, lo que deja inalterada la no integración estructural impuesta por el marco institucional socialista.
- (v) Supóngase, por reducción al absurdo, que la presencia de la IA elimina todo conocimiento productivo no integrado de los agentes no controladores. Entonces, la IA incorporaría representaciones causales sin manifestación previa ni transferencia voluntaria, lo que contradice tanto la opacidad epistémica de la IA ([punto 7](#)) como la no transferibilidad plena de los estados internos humanos ([punto 11](#)).
- (vi) Por lo tanto, persiste necesariamente al menos una instancia de conocimiento productivo no integrado en agentes humanos no controladores.

□

Definición 45 (Bien de consumo final humano-específico). *Un bien de consumo final es humano-específico si y solo si su valoración como fin por un agente humano requiere necesariamente que su realización involucre acciones o transformaciones efectuadas directamente por agentes humanos, o que excluya explícitamente la participación de agentes artificiales en su producción o ejecución, bajo las restricciones tecnológicas existentes.*

Lema 7 (Incapacidad estructural de la IA para bienes humano-específicos). *En cualquier sociedad que incluya una IA, para todo bien de consumo final humano-específico, la IA no puede realizar acciones que satisfagan completamente dicho bien como fin de un agente humano, independientemente de su autonomía operacional.*

Proof. (i) Por la [definición de bien de consumo final humano-específico](#), un bien humano-específico requiere acciones humanas directas o exclusión de agentes artificiales.

(ii) Por la [definición de agente artificial praxeológico](#) (punto 6), la IA posee autonomía operacional restringida a fines instrumentales derivados de estructuras valorativas humanas, pero no puede alterar la definición de fines que demandan humanos o excluyen IA.

(iii) Por el [axioma del carácter instrumental de los medios](#), un medio (incluyendo la IA) solo cumple su rol si es elegido por un agente para un fin; pero si el fin demanda exclusión de IA, la elección de la IA como medio contradice la valoración del fin.

(iv) Suponga, por reducción al absurdo, que la IA satisface completamente un bien humano-específico. Entonces, su acción no involucraría humanos ni sería excluida, contradiciendo la [definición de bien de consumo final humano-específico](#).

(v) Por lo tanto, la IA no puede satisfacer completamente tales bienes.

□

Teorema 4 (Persistencia de la imposibilidad de precios racionales operativos bajo socialismo con IA no coerciva). *En una sociedad socialista con agente artificial, y en ausencia de coerción sobre las representaciones internas de agentes humanos, no pueden existir precios institucionalmente operativos que sean racionales de manera sistemática para los medios de producción, ni para bienes de consumo final humano-específicos.*

Proof. (i) Por el [lema de persistencia del conocimiento productivo no integrado en presencia de IA](#), existe conocimiento productivo no integrado en agentes humanos no controladores respecto a algún medio de producción.

(ii) Por el [lema sobre conocimiento productivo no integrado y costos de oportunidad no representados](#), esto implica la existencia de al menos un costo de oportunidad socialmente relevante asociado a dicho medio que no está incorporado en las acciones productivas realizadas.

(iii) Sea p cualquier precio institucionalmente operativo que involucre dicho medio. Por el [lema sobre precios operativos y costos de oportunidad no incorporados](#), p no es compatible con todos los costos de oportunidad relevantes y por lo tanto no es racional en el sentido de la [definición de precio racional en una sociedad](#).

(iv) Dado que la no integración del conocimiento productivo sigue del marco institucional socialista ([definición de socialismo](#) y [definición de sociedad socialista con agente artificial](#)), y dado que el agente artificial opera instrumentalmente bajo dicho marco sin acceso coercivo a representaciones internas humanas, la incompatibilidad es estructural y por lo tanto sistemática para medios de producción.

(v) Para bienes de consumo final humano-específicos: por el [lema de incapacidad estructural de la IA para bienes humano-específicos](#), el agente artificial no puede realizar o incorporar transformaciones cuya realización requiera acción humana directa o exclusión de la IA.

(vi) Por lo tanto, existen usos alternativos factibles de recursos orientados a bienes humano-específicos que están institucionalmente excluidos de incorporación, generando costos de oportunidad socialmente relevantes que no pueden representarse en acciones operativas que involucren la IA.

(vii) Sea p' cualquier precio institucionalmente operativo para tales bienes. Por la [definición de precio racional en una sociedad](#) (ii), p' induce renuncia sistemática a usos alternativos preferidos bajo las restricciones institucionales

existentes y por lo tanto no es racional, independientemente de la creatividad instrumental del agente artificial ([definición de agente artificial praxeológico](#), punto 5).

- (viii) Por lo tanto, no existen precios institucionalmente operativos que sean sistemáticamente racionales ni para medios de producción ni para bienes de consumo final humano-específicos bajo socialismo con agentes artificiales no coercivos.

□

7 Discusión

Esta investigación se alinea directamente con el problema del cálculo económico del socialismo. Desde que Cockshott y Cottrell ([Cottrell and Cockshott](#); [Cockshott and Cottrell](#); [Cottrell and Cockshott](#)) reabrieron el debate del cálculo socialista defendiendo métodos computacionales como sustancialmente favorables al socialismo, sus propuestas han enfatizado la factibilidad de la planificación racional bajo condiciones tecnológicas modernas. Sin embargo, a pesar de su fuerte respaldo a la computación, estos enfoques preservan un grado significativo de intervención humana, más notablemente en [Cockshott and Cottrell](#). La inteligencia artificial se trata por lo tanto principalmente como una herramienta instrumental, subordinada a procesos de toma de decisiones humanas, lo que explica por qué nuestra definición de socialismo es intencionalmente estricta con respecto al control humano sobre los medios de producción.

Nuestras conclusiones no compiten con respuestas austriacas al problema del cálculo ([Espinosa](#); [Moreno-Casas](#), [Espinosa, and Wang](#)). más bien, deben entenderse como complementarias. En lugar de ofrecer una refutación directa de propuestas de planificación computacional existentes, establecemos un límite lógico a la inteligencia artificial bajo suposiciones de agente idealizadas. Este límite funciona como un constructo conceptual y analítico, en lugar de como una crítica directa a los diseños institucionales específicos propuestos por Cockshott y Cottrell.

De hecho, la motivación inicial detrás de este artículo era la expectativa de que una inteligencia artificial idealizada ejercería una influencia más decisiva en el problema del cálculo económico, potencialmente contribuyendo a su resolución. Sin embargo, incluso fuera del socialismo, un bien humano-específico no puede ser optimizado por ninguna IA, y probablemente permanecería escaso. La inteligencia artificial solo podría optimizar dentro de su propio dominio y permanecería estrictamente atada a la dependencia praxeológica de los consumidores. Bajo socialismo, por definición, la IA sería empleada como medio por el colectivo, impidiendo así tal dependencia praxeológica. El resultado, más allá de la demostración misma, se hace claro si preguntamos: si la IA fuera suficientemente independiente y poderosa para realizar cálculo económico autónomo dentro de su dominio, ¿cuál sería la necesidad de una agencia de planificación central para controlarla? Tal control solo reduciría la eficiencia de la IA.

La raíz de esta limitación parece residir en la interacción entre dos tipos fundamentalmente diferentes de agentes,

humanos y artificiales, cada uno dotado de propiedades distintas. Los deseos praxeológicos potenciales de los agentes humanos son, en este sentido, profundamente incompatibles con los de los agentes artificiales, generando una barrera irreducible a la sustitución computacional completa.

Adicionalmente, no hemos probado la imposibilidad del socialismo en el sentido dinámico defendido por la teoría austriaca moderna (Huerta de Soto; Lavoie; Boettke, Candela, and Truitt), sino solo su imposibilidad lógica bajo restricciones humanas e inteligencia artificial idealizada. La imposibilidad en términos dinámicos o de rivalidad parece no ser estrictamente deducible del sistema axiomático sin agregar muchas más condicionales a los teoremas. Sin embargo, alentamos a los lectores a intentar deducir resultados adicionales del sistema, para hacerlo más rico y preciso.

También sería interesante examinar cómo la innovación bajo socialismo sigue del sistema mismo, y en qué medida la inteligencia artificial podría contribuir a, o fallar en, ese proceso.

8 Conclusiones

Nuestra investigación nos ha permitido explorar las consecuencias praxeológicas de introducir un agente IA idealizado. A lo largo de este intento de pseudo-formalización de la praxeología, pudimos concluir que incluso asumiendo un super-agente relativo a los humanos bajo socialismo, el problema del cálculo económico no desaparece.

Varios temas permanecen sin desarrollar, incluyendo otras posibles consecuencias de la IA, desarrollos adicionales de los teoremas en este dominio, pruebas de consistencia, una formulación más robusta de un marco no metafísico adaptado para considerar IA, o incluso, si aplica, ciertos tipos de animales, y, por supuesto, mejoras a la formulación del método axiomático–deductivo austriaco presentado aquí.

Mi intención con este trabajo es solo, y esperanzadamente, ofrecer una introducción a un posible nuevo dominio de aplicabilidad de la praxeología. Sin embargo, basado en el trabajo desarrollado aquí, ya es posible formar una idea de cómo podría verse la economía de la IA.

References

- Boettke, Peter J., Rosolino A. Candela, and Tegan Lindstrom Truitt. *The Socialist Calculation Debate: Theory, History, and Contemporary Relevance*. Elements in Austrian Economics. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2024. ISBN: 978-1-009-59366-3.
- Cockshott, W. Paul, and Allin F. Cottrell. *Towards a New Socialism*. Nottingham, England: Spokesman Books, 1993.
- . “Value, Markets and Socialism”. *Science and Society* 61, no. 3 (1997): 330–357.

- Cottrell, Allin F., and Paul Cockshott. “Computadores y democracia económica”. *Revista de Economía Institucional* 10, no. 19 (2008): 161–205.
- Cottrell, Allin F., and W. Paul Cockshott. “Calculation, Complexity and Planning: The Socialist Calculation Debate Once Again”. *Review of Political Economy* 5, no. 1 (1993): 73–112.
- Dawkins, Richard. *The Selfish Gene*. Oxford University Press, 2016.
- Denet, Daniel. “Illusionism as the Obvious Default Theory of Consciousness”. *Journal of Consciousness Studies* (2016): 65–72.
- Espinosa, Víctor I. “Ciberplanificación, propiedad privada y cálculo económico”. *Revista de Economía Institucional* 23, no. 45 (2021): 163–183. <https://doi.org/10.18601/01245996.v23n45.08>.
- Frankish, Keith. “Illusionism as a Theory of Consciousness”. *Journal of Consciousness Studies* (2016): 11–39.
- Huerta de Soto, Jesús. *Socialismo, cálculo económico y función empresarial*. 6th ed. Madrid, España: Unión Editorial, 2020. ISBN: 978-84-7209-806-0.
- Lavoie, Don. *Rivalry and Central Planning: The Socialist Calculation Debate Reconsidered*. Advanced Studies in Political Economy. Arlington, Virginia: Mercatus Center at George Mason University, 2015. ISBN: 978-1-942951-13-1.
- Levy, Richard. “The prefrontal cortex: from monkey to man”. *Brain* 147, no. 3 (2023): 794–815.
- Mises, Ludwig von. *Human Action: A Treatise on Economics*. Auburn: Ludwig von Mises Institute, 1998.
- Moreno-Casas, Vicente, Victor I. Espinosa, and William Hongsong Wang. “The political economy of complexity: The case of cyber-communism”. *Journal of Economic Behavior & Organization* 204 (2022): 566–580. ISSN: 0167-2681. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jebo.2022.10.042>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167268122003985>.
- Rallo, Juan Ramón. *Anti-Marx: crítica a la economía política marxista*. Tercera. Vol. II. Barcelona: Deusto, 2024.
- Zanotti, Gabriel. *Antropología filosófica cristiana y economía de mercado*. Madrid: Unión Editorial, 2011.
- . “Fundamentos filosóficos y epistemológicos de la Praxeología”. *Libertas* (1990): 75–185.
- . *La economía de la acción humana*. Madrid: Unión Editorial, 2013.