Globethics Repository



El significado y el desafío de la complejidad para la bioética [The meaning and challenge of complexity for bioethics]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository. More information on Globethics see https://www.globethics.net. Data and content policy of Globethics Repository see https://repository.globethics.net/pages/policy.

Item Type	Article
Authors	Moreno Ortiz, Juan Carlos
Publisher	Universidad Militar Nueva Granada
Rights	Creative Commons Copyright (CC 2.5)
Download date	2026-11-08 06:37:33
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/214921

EL SIGNIFICADO Y EL DESAFÍO DE LA COMPLEJIDAD PARA LA BIOÉTICA

Juan Carlos Moreno Ortiz[1]

0. Introducción

La evolución de la vida del ser humano desde su origen siempre ha estado vinculada indisociablemente con las posibilidades que abren el conocimiento y la técnica para su adaptación al entorno. Pero a partir de la modernidad esas posibilidades se han incrementado ampliamente y están alterando no sólo la vida humana, sino todas las formas de vida, de maneras antes inimaginables.

Entre los desarrollos científicos y tecnológicos que nos ha legado la modernidad, los que tienen una mayor importancia y significado son los que se inscriben dentro de la revolución biotecnológica. No es una exageración decir que esos desarrollos empiezan a tener un significado mayor que la proliferación de las máquinas modernas, o las múltiples aplicaciones eléctricas, electrónicas y computacionales. La ciencia y tecnología de lo vivo sólo es comparable en su impacto con la utilización humana del fuego o el desarrollo de la agricultura (revolución neolítica).

Podríamos juzgar que hemos abierto las puertas de una gran revolución técnica en la humanidad, denominada: "revolución biotecnológica", que tiene su centro en los desarrollos de la microbiología y la genética. Su posible impacto es abrumador sólo con pensar en alimentos transgénicos, clonación, manipulación de los genes humanos para curar enfermedades hasta entonces incurables, manipulación para cambiar características físicas, etc. y otra gran gama de posibilidades de aspectos tan importantes que muchos han calificado esta revolución como la adquisición de habilidades y herramientas que le permitirán al hombre: "jugar a ser Dios", es decir, jugar a crear, recrear o transformar el mundo de lo vivo a su antojo.

Estas nuevas posibilidades parecen todavía ciencia ficción, pero de la misma manera parecía ciencia ficción el mapeo del genoma humano antes de que se comunicara su realización el 26 de junio del 2000, en

[1] Filósofo. Candidato a doctor en Filosofía de la Ciencia. Profesor de la Pontificia Universidad Javeriana.

una conferencia de prensa, mucho antes de lo que se esperaba. El Proyecto Genoma Humano comenzó oficialmente el 1 de octubre de 1990 como una investigación a largo plazo (15 años), aunque la mayoría pensaba que por lo menos duraría 20 años. Fue financiado inicialmente con tres mil millones de dólares por el Instituto Nacional de Salud y el Departamento (Ministerio) de Energía de los Estados Unidos. Luego se sumaron a este proyecto Francia, Alemania, Japón, China y el Reino Unido. Sin duda alguna este proyecto es el mayor hito entre los distintos avances biotecnológicos, que muestra un punto cúlmen en este campo, pero en realidad, es sólo un momento de este gran proceso revolucionario. Desde que en 1953 F. Crick y J. Watson descubrieron la doble hélice que forma el DNA, la importancia que se ha dado a la biología molecular ha ido pareja a los avances que ella ha conseguido.

Sin embargo, la magnitud de los avances ha generado una comprensible reacción a la vez de temor, entusiasmo y cautela. Manipular materia viva, orgánica no es lo mismo que manipular máquinas o materia inorgánica, como lo ha hecho el hombre hasta el momento. No tanto por algún prejuicio moral o religioso de base, sino por el grado de impredecibilidad, autoorganización, es decir, de complejidad de lo vivo.

Peligrosamente la capacidad actual para manipular la vida se ha ampliado mucho más que la capacidad para comprender su complejidad, debido al predominio de una racionalidad científica instrumental.

Como respuesta a esa situación, han surgido nuevos campos de comprensión profunda de la vida y de los impactos que sobre ella tienen la ciencia y la tecnología. Se trata de disciplinas como la bioética, la ecología, la ecoética, la filosofía de la tecnología, el movimiento CTS (ciencia, tecnología y sociedad), y otras reflexiones más.

En este texto el centro de interés es la bioética y el propósito es indagar por las formas como la bioética podría construir un discurso complejo que profundice sobre el nivel de comprensión de lo vivo. La Bioética, como su mismo nombre lo indica es una reflexión ética en torno a los problemas de la vida, pero problemas relacionados con los desarrollos científicos y tecnológicos modernos. Desde su comienzo a la bioética se la ha intentado circunscribir dentro del marco de la medicina, como una ética médica, pero su fundador, el señor Van Reselaer Potter la quiso proyectar hacia los problemas de la vida, la calidad de la vida y el sentido de la vida, en general, o de manera global.

Rápidamente, desde mediados del siglo XX hasta nuestros días, la bioética ha ganado muchos adeptos, con toda razón, pues ha dado respuestas a problemas nuevos relacionados con las nuevas tecnologías, para los cuales las perspectivas éticas tradicionales no tenían respuesta. La bioética se ha convertido hoy en la nueva ética para los nuevos problemas que enfrentan los seres vivos.

Sin embargo, para que la bioética pueda abordar de la manera más adecuada los desafíos de la revolución biotecnológica es necesario que integre al discurso ya estructurado por ella, dos reflexiones más que están muy interrelacionadas: la primera se refiere a analizar los problemas de la biotecnología como problemas de la tecnología en general, de la mano de la Filosofía de la Tecnología y del nuevo campo llamado CTS, pues todas las tecnologías modernas tienen su impacto sobre la vida del planeta y la vida del hombre, y la mayoría de las categorías para el estudio de la tecnología son comunes para todo tipo de tecnologías. Y la segunda es analizar la complejidad de todo lo vivo y de los desarrollos biotecnológicos, de la mano de las recientes teorías de la complejidad, como característica especial de este tipo de tecnología, en la medida que es un tipo de desarrollo diferente en su grado o nivel de complejidad a los otros. Hasta el momento la bioética ha estructurado su discurso en mayor grado a partir de los aportes de las éticas filosóficas y a partir de la medicina desde una perspectiva clínica. Pero es necesario asumir los aportes de los campos o reflexiones mencionados, sobre todo en la medida que se pretenda construir una bioética global.

En este texto sólo se va a hacer un acercamiento preliminar a la segunda reflexión entre las dos mencionadas. Para ello se va a proceder de la siguiente manera: primero, se va a definir qué es complejidad y las principales tendencias de comprensión de lo complejo, relacionadas con diferentes autores y corrientes; segundo, se van a plantear diferentes sentidos de interpretación de la complejidad de lo vivo; y tercero, se va a ponderar lo que significa construir un discurso complejo desde la bioética para la comprensión de los problemas biotecnológicos.

1. ¿Qué es complejidad?

A partir de la década de los 80 se empezó a utilizar el término “complejidad” para designar un nuevo tipo de conocimiento o de teorías, asociadas con varios desarrollos de la ciencia contemporánea.

En términos muy generales, lo complejo es lo compuesto, pero donde los componentes son *irreductibles* uno al otro, a diferencia de lo simple, donde se puede reducir toda composición. Ello hace referencia al clásico problema filosófico de la unidad y la multiplicidad de lo real. Lo complejo afirma la unidad de principios constituyentes en medio de la multiplicidad, o la *unitas multiplex*.

Desde un punto de vista etimológico, el término *complejidad* designa lo siguiente:

> (...) la palabra *complejidad* es de origen latino, proviene de *complectere*, cuya raíz *plectere* significa "trenzar, enlazar". Remite al trabajo de la construcción de cestas que consiste en trazar un círculo uniendo el principio con el final de las ramitas.
>
> El agregado del prefijo *com-* añade el sentido de la dualidad de dos elementos opuestos que se enlazan íntimamente, pero sin anular su dualidad. De allí que *complectere* se utilice tanto para referirse al combate entre dos guerreros, como al entrelazamiento de dos amantes.
>
> En castellano la palabra *complejo* aparece en 1625, con su variante *complexo*, viene del latín *complexus*, que significa "que abarca", participio del verbo *complector* que significa "yo abarco, abrazo". De *complejo* se deriva *complejidad y complexión*. Por otro lado, esta última palabra, que aparece en el castellano alrededor del año 1250, proviene del latín *complexio* que significa "ensambladura o conjunto".[2]

Las teorías de complejidad, a partir de los aportes de la ciencia contemporánea, han desarrollado una nueva filosofía natural, en la que sus conceptos abren las puertas para integrar totalmente aspectos incómodos para el pensamiento, como son: lo compuesto - no reducible o incluso contradictorio, la incertidumbre, lo aleatorio y lo eventual. En la ciencia contemporánea se habían abierto dos posibilidades en relación con esos aspectos: la posibilidad de revelación y la posibilidad de inclusión. Pero las teorías de complejidad han abierto las puertas a otra tercera posibilidad: la de integración.

[2] MORIN E., MOTTA R. y ROGER, E. (2003). p. 53

Es decir, la complejidad se puede entender como la riqueza de pensamiento que además de revelar e incluir esos aspectos los integra:

REVELA lo que otros saberes ocultan: la pluralidad de las relaciones y de los componentes, lo compuesto-irreductible e incluso contradictorio, la incertidumbre, lo aleatorio y lo singular. Ello implica la posición ontológica de pensar que estos aspectos son reales y no meras apariencias, ignorancia o ruido. Sin embargo, el hecho de revelar esos aspectos no quiere decir que se les otorgue alguna función dentro del sistema.

Más allá de revelar INCLUYE los mismos aspectos anteriores, pues no sólo constata su existencia o realidad, si no que reconoce que cumplen una función en el sistema, o reconoce que son aspectos que juegan un papel dentro del sistema.

La complejidad posibilita esta revelación y esa inclusión pero no se reduce a ellas. La física cuántica y la termodinámica ya habían revelado esos aspectos. La teoría de sistemas, la cibernética, la lógica paraconsistente, la teoría del caos, etc., ya le habían asignado funciones importantes a esos aspectos. Pero por lo general, en las distintas teorías científicas contemporáneas la función y la misma existencia de esos aspectos era *transitoria*, pues necesariamente debían dar paso al orden, a lo determinable, a lo simple.

La novedad de la complejidad está en que realmente INTEGRA esos aspectos, en la medida que les asigna un papel *constituyente, permanente y generativo,* dentro del devenir o de la evolución de los sistemas, y no sólo transitorio : las teorías de complejidad posibilitan que en todos los sistemas físico y/o mentales, el desorden genere orden sin renunciar a ser desorden, los contrarios puedan complementarse sin dejar de ser contrarios, se logre la unidad sin renunciar la pluralidad, se posibilite la universalidad o la totalidad sin negar la singularidad.

¿Cómo hacen posible las teorías de complejidad esta integración? A través de la idea de AUTOORGANIZACION, desarrollada en varios contextos, como las teorías de sistemas y la cibernética, y por autores como Varela y Maturana, Prigogine, Foerster, etc. En la autoorganización aspectos en desorden interactúan con lo ordenado y generan u organizan un nuevo orden, que no liquida esos aspectos.

La autoorganización se basa en el proceso que en la cibernética se llama *retroalimentación***,** que puede ser en dos sentidos: negativo (para

conservar el estado actual del sistema) y positivo (para transformar o cambiar el estado actual del sistema).

Morin define el concepto de Organización de la siguiente manera:

> ¿Qué es organización? En una primera definición: la organización es la disposición de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotado de cualidades desconocidas en el nivel de los componentes o individuos. La organización une de forma interrelacional elementos o eventos o individuos diversos que a partir de ahí se convierten en los componentes de un todo.[3]

Las teorías de complejidad están relacionadas especialmente con las siguientes tres teorías: *sistemas, cibernética y teoría de la información.* Pero haciendo estas distinciones: la complejidad no toma los primeros desarrollos de esas teorías, sino los posteriores o los de 2º orden, que incluyen la autoorganización. Una comprensión compleja se sirve de una comprensión sistémico-cibernética-informacional, pero no se puede reducir a ella, por las siguientes razones: En la primera comprensión sistémico-cibernética-informacional o la de 1° orden se revelan y se incluyen el desorden, la incertidumbre, la contradicción, etc., pero no se integran como aspectos permanentes y constitutivos, sino como aspectos ocasionales y transitorios del sistema que cumplen un papel en su transformación. Y los segundos desarrollos de esas teorías o los desarrollos de 2° orden, en la medida que asumen el concepto de autoorganización, tienen implícito la integración, y no sólo la revelación o la inclusión, pero no parten de ella, sino que llegan a ella, y no se detienen a considerar el significado de esa integración.

Las teorías de complejidad parten de esa integración e intentan mantenerla, gracias a los aportes de la ciencia contemporánea. Sólo a partir de la ciencia contemporánea se les ha podido dar un papel generativo o constructivo a los aspectos mencionados, por ello, aunque el problema de la complejidad es antiguo, las teorías de complejidad son hijas de la ciencia contemporánea. Sin embargo, por más que los propósitos de la complejidad se sustentan en aspectos posibles de dar en la ciencia contemporánea, la complejidad misma como teoría o forma de pensamiento sigue siendo una apuesta.

[3] MORIN, Edgar, (1989). P. 126

Las teorías de complejidad permiten comprender cómo en un sistema se integran el orden y el desorden a través de la autoorganización, pero no permiten, ni creen posible desentrañar las leyes o las fórmulas permanentes que rigen la integración, porque por más frecuente que se de la autoorganización, ella es siempre un acontecimiento especial en cada caso, irrepetible e irreversible. Para las teorías de complejidad no existe la integración general o universal del orden y el desorden en el sistema y con el sistema, sino que existen múltiples y particulares integraciones, cada una única y singular. Las teorías de complejidad son sólo eso, teorías, es decir, constructos teóricos sobre una realidad que desborda cualquier teorización. De las teorías de complejidad no se puede desprender un conocimiento que domine la realidad, sino sólo una comprensión más adecuada (nunca la verdadera). La utilidad más importante de las teorías de complejidad radica en su capacidad para clausurar teóricamente las teorías simplificacionistas, deterministas y reduccionistas, en la medida que ofrecen un discurso capaz de pensar el devenir como devenir o el cambio como cambio, sin reducirlos a estados del ser o del orden.

Para entender mejor lo anterior es preciso explicar un poco más la afirmación ya hecha de que la novedad de las teorías de complejidad, frente a otras teorías de la ciencia contemporánea radica en la posibilidad de integrar a la comprensión científica aspectos como el desorden, la incertidumbre y los otros similares ya mencionados. La novedad no se da sólo por revelar esos aspectos, porque desde hace ya bastantes años el determinismo moderno de la ciencias de la naturaleza se encuentra teóricamente bastante minado por nuevos desarrollos en las ciencias que muestran cómo en lo que se considera ordenado, regular y previsible surge la contingencia, manifestada en incertidumbre, aleatoriedad, eventualidad, o en general, en desorden.

Por ejemplo, desde la termodinámica el principio de entropía ha revelado en todos los sistemas naturales el desorden en medio del orden. La teoría de sistemas de Bertalanffy ha revelado la diversidad de relaciones de todo sistema. La lógica paraconsistente ha revelado la posibilidad de pensar lógicamente la contradicción. La teoría del caos ha revelado matemáticamente la posibilidad de la incertidumbre, del evento y de lo aleatorio en un sistema determinista. Todas estas teorías y otras más han comenzado por revelar esos aspectos, y así pensar los límites del determinismo. Pero la evolución de algunas de esas teorías también han permitido integrar y mostrar como constitutivos esos aspectos, por

ejemplo, como ha sucedido con la teoría de sistemas, que integra lo compuesto-irreductible y lo toma como algo constitutivo. De esta manera permiten pensar no sólo los límites del determinismo, sino que lo clausuran teóricamente al exigir desde otras demandas repensar la constitución de los distintos sistemas. Pero clausurar algo, sin enfrentar todos los problemas que colocaron en cuestión ese algo no es clausurarlo del todo. Y en este punto es donde se convierte en más significativo lo que podría aportar la complejidad. Ella, de la mano de teorías que piensan la posibilidad de lo generativo de los aspectos mencionados, como la teoría de sistemas autoorganizadores y la cibernética de segundo orden, pueden integrar la incertidumbre como constitutiva y enfrentar teóricamente, en el sentido estricto de la palabra, la evolución o devenir de los sistemas biológicos, asunto no posible para el determinismo genético, que pensaba la evolución o el devenir, desde el ser, o desde la negación del devenir, o como la sucesión de estados o de ordenes.

En otras palabras, las teorías de complejidad, al abrir la posibilidad de pensar lo generativo de los aspectos mencionados, abren también la posibilidad de pensar “el cambio” o el devenir biológico, en cuanto cambio o devenir, es decir, sin reducirlo al orden. Con ello se lograría una real superación del determinismo biológico y un giro del pensamiento parmenídeo que ha predominado en las ciencias hacía un pensamiento heracliteano.

En síntesis, las teorías de complejidad no sólo podrían problematizar, limitar y refutar el determinismo genético, presupuesto de la manipulación genética, sino que también podrían enfrentar el problema central en la comprensión de los sistemas biológicos: su devenir o evolución.

Pero se debe recalcar que esta posibilidad de avance teórico para la comprensión de lo biológico, desde las teorías de complejidad, implica otros presupuestos distintos de los de la ciencia clásica moderna. Esta comprensión del devenir o cambio biológico ya no puede hacerse para la predeterminación futura del estado de un sistema biológico. Las teorías de complejidad liquidan las pretensiones de un determinismo biológico y difícilmente pueden, como la teoría del caos, volver con un nuevo determinismo más refinado. La comprensión compleja es una “comprensión” en el sentido estricto de la palabra, que sirve para evitar simplificaciones y vislumbrar riesgos, y con ello, posibilitar un control sobre la manipulación genética. Pero a diferencia del control que se hace ahora, que es producto de la incomprensión del devenir biológico, las

teorías de complejidad ofrecerían un control producto de la comprensión de ese devenir.

Para reafirmar la comprensión apropiada de todo lo anterior, es preciso enfatizar más en las siguientes aclaraciones:

- La complejidad más que una o varias teorías es un tipo de comprensión o un pensamiento: las teorías de complejidad sólo pueden lograr un comprensión de lo complejo y no una explicación mecanicista. Comprensión en el sentido "tender" o de "estar orientadas hacía lo complejo", que siempre nos desborda. Es decir, son complejas no por dar cuenta total de lo complejo, sino por "desbordar" las concepciones simples o simplificacionistas.

- Lo propiamente complejo es la realidad misma, y por ello el término complejo se debe usar siempre como adjetivo:

  (...) en sentido estricto, todo lo que plantean los distintos autores sobre la complejidad debe tomarse como adjetivo o como un termino que califica un tipo de realidad, sin presuponer algo llamado "complejidad" en términos sustantivos. Es más, a lo único a lo que se le aplica adecuadamente el término "complejo" es a la realidad misma, que siempre desborda los límites de nuestro conocimiento. A un tipo de conocimiento lo llamamos "complejo", no por dar cuenta de un "objeto complejo", sino por su orientación hacía lo que caracteriza lo complejo: el azar, la incertidumbre, el holismo, el devenir, etc.

  Es importante considerar que no hay definición del sustantivo "complejidad". Lo que se define en todos los ejemplos estudiados es el adjetivo "complejo". Se identifican fenómenos, situaciones, comportamientos, procesos, a los que se puede calificar de complejos, en *un sentido que es necesario precisar en cada caso*. Se habla de "algoritmos complejos", de "comportamientos complejos", de "estructuras complejas", pero en cada una de estas expresiones cambia el sentido de lo que es complejo.[4]

[4] MORENO, Juan Carlos. (2003).

- Lo complejo se distingue de lo complicado, desde otra distinción más básica: la distinción entre una comprensión en sentido psicológico y una comprensión en sentido epistemológico.

  La complejidad se puede entender en dos sentidos: uno psicológico, como la *incapacidad* de comprensión de un objeto que nos desborda intelectualmente. Y uno epistemológico, como una *relación de comprensión* con algo que nos desborda (un objeto o una construcción mental), pero de lo que, a pesar de todo, podemos tener una comprensión parcial y transitoria. Es decir, en el primer sentido se dice que algo es complejo porque no lo podemos comprender o porque es complicado o confuso. En el segundo sentido se dice que algo es complejo porque tenemos una comprensión distinta, que no podemos reducir o simplificar a una comprensión simple.[5]

Como intento de síntesis de lo que es complejidad, podemos hacer referencia a tres principios básicos desde los cuales Edgar Morin la comprende. Ellos son los siguientes:

El principio dialógico

> Une dos principios o nociones antagónicas que, aparentemente, debieran rechazarse entre sí, pero que son indisociables para comprender una misma realidad. Pascal había dicho: "lo contrario de una verdad no es el error, sino una verdad contraria". Bohr lo traduce a su manera: "lo contrario de una verdad trivial es un error estúpido, pero lo contrario de una verdad profunda es siempre otra verdad profunda.[6]

En general, el principio dialógico sostiene tanto el antagonismo, como la complementariedad y concurrencia de los contrarios.

El principio de recursión

[5] MORENO, Juan Carlos. (2003).
[6] MORIN, Edgar, (1997). P. 20

> (...) Es un bucle generador en el cual los productos y los efectos son ellos mismos productores y causadores de lo que los produce (...) Los individuos humanos producen la sociedad en y por sus interacciones, pero la sociedad, en tanto que todo emergente, produce la humanidad de estos individuos aportándoles el lenguaje y la cultura[7]

El principio hologramático

> Pone en evidencia esa aparente paradoja de ciertos sistemas en los cuales no solamente la parte está en el todo, sino en que el todo está en la parte: la totalidad del patrimonio genético está presente en cada célula individual. De la misma manera, el individuo es una parte de la sociedad, pero la sociedad está presente en cada individuo en tanto que todo, a través del lenguaje, la cultura, las normas.[8]

En fin, todo lo que se ha dicho sobre la complejidad hasta aquí se ha expresado de manera básica y general, sin discriminar diferencias entre autores y corrientes. Para complementar la información se señalará a continuación, de una manera muy breve, una clasificación de las distintas corrientes y autores que proponen de una u otra forma una teoría o un pensamiento complejo

Cuadro comparativo de corrientes y autores

CORRIENTES Y AUTORES	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIONES
EL INSTITUTO SANTA FE: Murria Gell-Mann, Cristopher G Langton, W. Brian Arthur, Stuart A. Kauffman, Jack D. Cowan.	Complejidad como "borde del caos", posible de reducir a lo simple. Ello presupone, primero, la jerarquización de la naturaleza en la gama entre lo simple y lo	Fluctúa entre dos concepciones: la complejidad aparente, donde se entiende lo complejo como lo simple

[7] MORIN, Edgar, (1997). P. 20
[8] MORIN, Edgar, (1997). P. 21

	complejo y, segundo, la posibilidad de traducir todo lo real a lo computable. Así, se relaciona lo complejo con la "capacidad computacional". Se inspira especialmente en la teoría del caos, mantiene los presupuestos clásicos de la ciencia moderna y busca aplicaciones prácticas de la comprensión de lo complejo.	complejizado, y la complejidad como incomprensión o como frontera de la ciencia. Puede tender hacia un determinismo refinado, hacia el procedimiento que algunos han calificado de "trasteo computarizado", hacia la instrumentalización y hacia un cientificismo que problematiza poco sus presupuestos epistemológicos. Aquí es necesario enfrentar la pregunta: ¿todos los aspectos que muestran los sistemas complejos pueden traducirse en información computable?
COMPLEJIDAD HOLISTA	Se fundamenta en la sistémica clásica, retomando autores como Bateson. También en la ecología profunda de Arne Naess y en algunos otros desarrollos de la ciencia contemporánea, como la física cuántica. Concibe lo complejo rompiendo los límites de la ciencias para conectarlas con otros saberes que representan la sabiduría.	En opinión de Morin, supera el reduccionismo de las partes, pero cae en el reduccionismo del todo. No hay claridad en los fundamentos, en el sentido de que no diferencia claramente el tipo de sistémica y el tipo de teoría de la autoorganización que utiliza.
LA ESCUELA DE PRIGOGINE: Ilya Prigogine, Isabelle Stenger, etc.	Prigogine y su escuela son pioneros en los desarrollos científicos que cuestionan la ciencia moderna. Desde allí crearon una teoría de la autoorganización. Hablan de una	Su concepción de complejidad es restringida. Se relaciona lo complejo con lo complicado.

	complejidad, pero restringida a lo que ellos llaman “sistemas complejos adaptativos”, a diferencia de los sistemas simples. Más por tradición que por opción, restringen lo complejo a lo estudiado por las ciencias naturales. Asumen una complejidad numérica (cantidad de variables en juego), que tiende a confundir lo complejo con lo complicado.	
COMPLEJIDAD EN MORIN	Más que una teoría ofrece un pensamiento complejo, producto de un método de complejización del conocimiento que pasa por una reforma del pensamiento. Lo realmente complejo es la realidad, pero el pensamiento puede ser complejo en la medida en que se cure de simplificar lo real. Construye su perspectiva apoyándose especialmente en la sistémica, la cibernética de segundo orden y la teoría de la comunicación. Su perspectiva de complejidad puede llamarse paradigmática en varios sentidos: se articula a partir de los nuevos paradigmas de las ciencias, reordena el conocimiento y se aplica a todo tipo de realidad. Su perspectiva no sólo sirve para entender la complejidad de la naturaleza, sino que especialmente, a diferencia de otras perspectivas, se concentra en la complejidad humana y social, realidad en la que se encuentra el mayor grado de complejidad.	Por sus grandes alcances, esta perspectiva ha sido comúnmente mal entendida. Además, el estilo de Morin corresponde más al de un texto intuitivo, que vislumbra, articula y abre caminos. Sus obras reconstruyen su propio camino de articulación. Por ello le faltan más referentes y tiende a ser demasiado explicativo. Si no se toma la obra de Morin de la anterior manera, parecerá poco académica, ecléctica o atrevida. Además, los textos tienen fuertes exigencias transdisciplinarias para su comprensión.

LA ESCUELA DE PALO ALTO: Gregory Bateson, Paul Watzlawick, Marcelo Pakman. LA ESCUELA MADRILEÑA: Jesús Ibáñez, Pablo Navarro.	La escuela madrileña piensa lo complejo en relación con las ciencias humanas y sociales. Asumen algunas herencias de la sistémica de la escuela de Palo Alto. Realizan exploraciones y aplicaciones muy concretas a las ciencias humanas y sociales.	Se interesan más por las aplicaciones de las perspectivas de complejidad en las ciencias sociales, que por los desarrollos teóricos de la complejidad.

A partir de la anterior clasificación pueden notarse diferentes comprensiones de la complejidad. Aplicando esas distinciones al universo de lo vivo, se puede proponer dos grandes sentidos de asumir lo complejo: en un sentido parcial y en un sentido amplio, que a su vez pueden subdividirse en distintos sentidos.

2. Diferentes interpretaciones de la complejidad de lo vivo.

1. Sentidos parciales de complejidad de lo vivo

En general, son los sentidos que no hacen explícito de manera clara el paso de la revelación e inclusión del desorden, la incertidumbre y demás aspectos, hacía la integración. Conservan algunos restos de las pretensiones epistemológicas modernas que buscan comprender lo vivo para dominarlo.

- *Complejidad numérica, complejidad algorítmica, complejidad computacional.*

Aquí la complejidad de lo vivo se concibe en grados, dependiendo de la cantidad de variables a considerar, de la cantidad de cálculos o de la capacidad computacional que se requiere.

Ello supone una realidad jerarquizada en donde aparecen sistemas simples vivos ordenados, sistemas complejos y sistemas caóticos o desordenados, en diferentes niveles. Y supone una excesiva preocupación por la cuantificación.

Esta concepción suele caer en la confusión entre lo complejo y lo complicado, y en la mala interpretación que propone que lo complejo es lo antes simple, y que nuevamente se puede simplificar: si el computador puede convertir en complejo numéricamente o algorítmicamente lo simple, puede hacer también el proceso contrario, es decir, convertir la complejidad de la realidad, en algo simple matemáticamente.

- *Complejidad relacional*

La complejidad de lo vivo también es vista como la variedad y la cantidad de relaciones holistas de los sistemas vivos con sus subsistemas y sus microsistemas. Es decir, es vista como complejidad que implica un pensamiento relacional, que supone el permanente juego de independencia-dependencia de todo con todo.

Esta tendencia que se contrapone al pensamiento analítico y que conduce a pensar que no hay partes en absoluto sino sólo relaciones, puede llegar a la extrema conectividad de todo con todo, que sobrepasa los límites de la ciencia para pasar al campo de la espiritualidad.

- *Complejidad restringida*

Busca reducir el estudio de la complejidad de lo vivo dentro del campo específico de las ciencias naturales.

2. Sentidos amplios de complejidad

Son los sentidos que hacen explícito de manera clara el paso de la revelación e inclusión del desorden, la incertidumbre y demás aspectos, hacía la integración

- *Complejidad operativa*

Es la que considera que la complejidad de lo vivo se encuentra fundamentalmente en su funcionamiento, su dinamismo o su desarrollo.

- *Complejidad estructural o mejor organizacional*

Propone que la complejidad de lo vivo radica en los aspectos estructurales u organizativos.

- *Complejidad paradigmática*

No jerarquiza niveles de complejidad en los distintos tipos de realidad, ni restringe el estudio de lo complejo a determinada disciplina o campo o tipo de sistemas. Supone que la complejidad humana tiene un sentido doble interrelacionado en la medida que además del mundo biológico, incluye el mundo simbólico.

3. Significado de una teoría de la complejidad dentro del marco de la bioética, y aplicada a la comprensión de la biotecnología

Desde el comienzo de este texto se han señalado algunos aportes importantes que las teorías de complejidad le pueden ofrecer a la bioética, pero es necesario ampliar las consideraciones sobre los significados de esos aportes.

Uno de los motivos fundamentales para que la bioética desde su comienzo se haya intentado limitar a los aspectos médicos, más que la duda sobre su relevancia en otros ámbitos, es la dificultad para estructurar una ética en problemas de la vida que escapan a una disciplina o que tienen que ver a la vez con varias disciplinas o ámbitos de la realidad.

Sin duda muchos de los problemas éticos donde la ciencia y la tecnología afectan la vida humana pertenecen directamente a los ámbitos políticos, sociales, ambientales, etc., y justificarían una bioética social o ambiental. Más aún, cualquier problema considerado directamente como médico o biológico, necesita para una mayor comprensión, ser analizado en los términos de otras disciplinas. La trama de la vida es tan compleja, que su comprensión no debe limitarse en los cercos disciplinares.

En este sentido el discurso complejo puede servir como marco teórico para la asimilación de los desafíos de la inter, trans y multidisciplinariedad de la bioética. El aporte de nuevos conceptos y categorías hecho por las teorías de complejidad son una base o un enfoque que implican y conducen a la transdiciplinariedad, en la medida que el discurso complejo se puede entender como un esfuerzo de integración permanente de lo que comúnmente está desintegrado.

Sin embargo, la integración disciplinar no es lo único que está implícito en el discurso complejo y que se puede lograr como beneficio al adoptar su lenguaje y sus enfoques. Otros aspectos que se pueden asumir son la lucha contra el determinismo, el reduccionismo, el mecanicismo y el simplificacionismo, tendencias que filtran de manera inevitable en todo discurso fundamentado de alguna manera en la ciencia moderna.

Como se explicó en este artículo, el discurso complejo es el que mejor contrarresta estas tendencias. La comprensión compleja misma surge como intento de clausura de estas tendencias, y una asimilación de esta comprensión de parte de la bioética puede ayudar a sintonizar el mejor enfoque ético para enfrentar los problemas que surgen con la biotecnología.

En concreto, la bioética, consciente, a través de la ciencia contemporánea, de los límites y peligros del determinismo biológico se ha orientado hacía una ética de la amenaza, del riesgo y de la prohibición, pero con el peligro de demonizar los avances de la ciencia y la tecnología o de convertirse en un nuevo tribunal de contención.

Una adecuada comprensión del devenir o de la evolución biológica, posibilitada por una comprensión compleja de lo biológico le puede permitir a la bioética no caer en el extremo de una ética de la amenaza y de la prohibición, en el problema de la manipulación genética, o no limitarse a ser una ética de la contención.

En otras palabras, la bioética puede ejercer un control ético equilibrado, no sólo restrictivo y punitivo de la investigación científica de lo biológico, en la medida en que logre una apropiada comprensión de la evolución o el devenir biológico. Las teorías de complejidad, como comprensión pueden ofrecer una buena orientación a la bioética y a las investigaciones genéticas, sin necesidad de llegar a ejercer un dominio de lo biológico.

En el fondo, hacer ciencia desde una comprensión compleja, tal como la que hemos presentado aquí, implica hacer ciencia desde una perspectiva ética. La mejor manera de trabajar éticamente con los sistemas biológicos o con todos los sistemas naturales es desde la comprensión de la complejidad de esos sistemas.

4. Bibliografía

BRIGGS John y PEAT David. (1990). *Espejo y reflejo, del caos al orden.* Barcelona: Gedisa.

CAPRA, Fritjof. (1998)*. La Trama de la Vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.

GARCÍA, Rolando. (2000). *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.

HORGAN, John. "De la complejidad a la perplejidad". Sc*ientific American,* Agosto de 1995.

LUHMANN, Niklas. (1990). *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*. Barcelona: Paidós.

MORIN, Edgar, (1989). *El Método I: la naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.

MORIN, Edgar. (1983). *El método II: La vida de la vida*. Madrid: Cátedra.

MORIN, Edgar, (1997). *La necesidad de un pensamiento complejo*. En: GONZÁLEZ

MOENA, Sergio (compilador). "Pensamiento Complejo". Bogotá: Cátedra.

MORIN E., MOTTA R. y ROGER, E. (2003). *Educar en la era planetaria*. Barcelona: Gedisa.

MORENO, Juan Carlos. (2003). *Autores y corrientes que trabajan la complejidad.* Tomado de Corporación COMPLEXUS, "Manual de iniciación al pensamiento complejo", Quito: UNESCO.

NAVARRO, Pablo. (1996). *El fenómeno de la complejidad social humana*. Curso de Doctorado Interdisciplinar en Sistemas Complejos. Universidad de Oviedo.

NICOLIS, G. e Illya PRIGOGINE. (1994). *La estructura de lo complejo*. Madrid: Alianza.

RODRÍGUEZ, Darío y Marcelo ARNOLD. (1990). *Sociedad y Teoría de Sistemas*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.