

División de Ciencias Sociales y Humanidades

**UNA LECTURA COMPLEJA DEL REDUCCIONISMO  
DESDE LA FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA:  
PROPUESTA PARA UN MODELO INTEGRATIVO EN LA CIENCIA**

**Idónea Comunicación de Resultados**  
para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias Sociales y  
Humanidades**

**Presenta:**

Erik Eduardo García Vázquez

**Director:**

Dr. Maximiliano Martínez Bohórquez

**Asesores:**

Dr. Bernardo Bolaños Guerra

Dr. Jorge Galindo Monteagudo

**Sinodales:**

Dra. Natalia Mantilla Beniers

Dra. Paola Hernández Chávez

México, D.F. agosto 10 de 2016

**Eduardo García Vázquez**

**UNA LECTURA COMPLEJA DEL REDUCCIONISMO  
DESDE LA FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA:**

PROPUESTA PARA UN MODELO INTEGRATIVO EN LA CIENCIA



*A mi madre, Diana Vázquez*  
*A Ximena Cobos Cruz*  
*A Gonzalo Chávez y Christian Mendoza*

*Gracias, Alejandra Zamudio*

## ΦΥΣΙΣ ΚΡΥΠΤΕΣΘΑΙ ΦΙΛΕΙ. HERÁCLITO

Los sistemas cerrados (filosóficos, científicos o poéticos) olvidan que el error, en sí mismo, es la prueba más alta y riesgosa que debe pasarse por haber abandonado el confort del acierto; que las hipótesis, y no las leyes, rigen un género (la poesía) y un tiempo (el presente) en los que las certezas brillan por su ausencia. FABIÁN CASAS

## Acknowledgments

Agradezco principalmente el apoyo para la realización y la dirección del presente proyecto de Idónea Comunicación de Resultados (ICR) al Dr. Maximiliano Martínez Bohórquez quien como director del Comité Tutoral brindó la orientación y tutorías necesarias durante los dos años del programa de maestría en el Posgrado en Ciencias Sociales y Humanidades para que el presente texto pudiera realizarse. De igual manera agradezco al Dr. Bernardo Bolaños y al Dr. Jorge Galindo que forman parte del Comité Tutoral por los aportes al presente proyecto, por su labor como profesores en el Posgrado y por haber confiado en el presente proyecto desde el proceso de selección hasta la realización de esta ICR. A la Dra. Paola Hernández y a la Dra. Natalia Mantilla agradezco su tiempo y disposición para ser partícipes del proyecto como lectoras de ICR y por aceptar ser sinodales en la defensa pública de este proyecto. Quiero destacar mi agradecimiento y reconocimiento a la labor y el apoyo de la coordinación del Posgrado en Ciencias Sociales y Humanidades a cargo de la Dra. Laura Carballido. Agradezco a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa por acogerme durante el periodo de la realización de esta etapa del posgrado. Por último agradezco al programa CONACYT por el apoyo como becario del Programa Nacional de Posgrados de Calidad que me permitió cursar de manera íntegra el presente posgrado que se concretiza en este texto.

Eduardo García  
México, Distrito Federal  
Agosto de 2016

## Contenidos

<i>Acknowledgments</i>	v
<b>Introducción: el lugar de la filosofía de la ciencia como observador de la práctica científica</b>	1
<b>Capítulo 1. Reduccionismo. ¿Cómo se ha comprendido al mundo?</b>	28
Qué es y qué no es el reduccionismo	30
1. 1 Proyecto reduccionista de unificación de la ciencia	38
Visión mecanicista del mundo	43
1. 2 Modelo reduccionista clásico	48
Explicación científica	56
Leyes naturales y regularidades	62
Causalidad	72
<i>Filosofía de la mente y pluralismo: hasta dónde nos alcanza el reduccionismo</i>	78
<b>Capítulo 2. Una lectura compleja del reduccionismo y de la forma de hacer ciencia desde la filosofía de la biología</b>	89
2.1 La biología como una disciplina en conflicto: biología funcional y biología evolutiva	92
2.2 El reduccionismo en biología	97
Reduccionismo ontológico	101
Reduccionismo epistemológico	105
a. Reduccionismo teórico	107
b. Reduccionismo explicativo	109
2.3 Conceptos aportados desde la filosofía de la biología para una lectura distinta del modelo reduccionista	112
Estructura jerárquica de la realidad: niveles de organización	114
Emergencia	123
Superveniencia	131
Antirreduccionismo	140
<i>Causación multinivel</i>	144

<b>Capítulo 3. Búsqueda de un modelo integrativo para la ciencia</b>	155
3.1 Reingeniería de la filosofía de William Wimsatt	157
Heurística como alternativa al racionalismo y robustez	159
La necesidad de los sistemas complejos y la emergencia	166
3.2 Pluralismo integrativo de Sandra Mitchell	171
Un modelo de ciencia incompleto	173
Emergencia como alternativa al reduccionismo	176
Pensar una ciencia sin leyes	180
Pluralismo integrativo	182
<b>Conclusiones</b>	185
<i>Referencias bibliográficas</i>	192

## **Introducción: el lugar de la filosofía de la ciencia como observador de la práctica científica**

*La vida es compleja y las formas de abordarla y conocerla deben ser igualmente complejas.* Así versan las palabras de Sandra Mitchell (Mitchell, 2009: 1-19) al plantear que el avance de la ciencia no ha estado acorde a los retos que la realidad le impone, por lo que vale la pena repensar cómo la hemos investigado y conocido en ciencia a fin de diseñar nuevas alternativas.

Partamos de la idea que existe un paradigma de simplicidad y especificidad que ha permeado, hasta nuestros días, a la modernidad y a las ciencias naturales y sociales; herencia de las llamadas “ciencias duras”, que han buscado explicar los fenómenos desde la aplicación de leyes. Este modelo, que aquí planteamos como el reduccionismo desde la lectura de las ciencias físico-químicas clásicas, se entiende como el paradigma consolidado de hacer ciencia, y desde ahí se mide lo que es científico (lo que es conocimiento) y lo que no lo es, catalogando como anómalo aquello que no se ciñe a él.

El reduccionismo descompone y reduce todo a sus partes y analiza los componentes de la estructura en forma aislada para entender el comportamiento del todo, en reconstrucción. Desde algunas perspectivas, reclama que todo poder causal reside en un nivel simple y fundamental, es decir, la complejidad ha sido reducida a explicaciones simples, pero esta característica no ha sido compatible con las formas de conocimientos que han seguido los modelos de la física -los cuales han tenido grandes logros al reducir la complejidad de la naturaleza, pues han



podido dar respuestas más concretas y menos falibles a la mayoría de los problemas planteados a la ciencia moderna-.

Esto se debe a que, metodológicamente, una estrategia reduccionista busca la explicación de algunas entidades en términos del comportamiento de sus elementos más fundamentales, sin embargo, para captar las características que no se encuentran en los elementos base, aquellas características y funciones que emergen de la interacción de estos elementos; en algunas ocasiones, este modelo pareciera verse incompleto y resulta, al intentar dar cuenta, por ejemplo, de ciertos fenómenos como los sistemas complejos, insuficiente.

Ante este panorama, las disciplinas, desde la ciencia y sus métodos nacidos desde el reduccionismo; parecen haber llegado a un tope. No obstante, la biología, por ejemplo, ha buscado alternativas heurísticas ahí donde las explicaciones lineales parecen ser insuficientes. Tenemos el caso de las investigaciones en biología evolutiva en donde el ambiente parecer tomar mayor relevancia que las explicaciones que desde biología molecular se ofrecen. Esto debido a que se han presentado fenómenos que requieren buscar más allá de las explicaciones que nos proporciona el modelo reduccionista y que demandan cambiar de una perspectiva simplificadora a una compleja. Hay propuestas epistemológicas que concuerdan en que la parcelación de la realidad y del conocimiento mediante la estrategia reduccionista (que en un momento fuera funcional para la ciencia) debe trascenderse y se plantean un nuevo paradigma en la complejidad<sup>1</sup>. Esto lo

---

<sup>1</sup> El presente proyecto se encuentra basado en las propuestas de los libros específicos de cada autor: William Wimsatt (Wimsatt, William C, *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings*, Cambridge, Harvard University Press, 2007) y Sandra Mitchell (Mitchell, Sandra, *Unsimple truths. Science, complexity and policy*, Chicago, The University of Chicago Press, 2009).

podemos ver en la emergencia cada vez mayor de estudios transdisciplinarios que nos permite ver que el camino de la ciencia reduccionista está buscando nuevos rumbos para expandirse y la complejidad que se asoma puede ser un enfoque para analizar fenómenos que parecen ser cada vez más inciertos desde la forma en que conocemos actualmente, pues, el orden de la naturaleza parecía ser normal y explicable a través de leyes hasta que se nos presentan cosas que parecen difícilmente predecibles.

\*\*\*\*

En el presente proyecto de Idónea Comunicación de Resultados (ICR), pensamos que esta demanda de complejidad en la ciencia es un paso importante para cambiar el modelo epistemológico del reduccionismo a uno más adecuado para fenómenos que ya no son aprehensibles mediante sus métodos, pero entendemos que no se trata de una dicotomía en la que se supere un paradigma en función de otro. Sostenemos que si bien debemos pensar hacia la complejidad, esto debe ser desde una idea integradora en la que no se niegue el avance científico mediante el modelo de la reducción, sino que se contemple como dos momentos del desarrollo de la ciencia. Por ello, trataremos de señalar una manera en que la complejidad y el reduccionismo, que regularmente aparecen en una dicotomía insuperable, pueden ser compatibles; para esto nos resulta de gran apoyo esbozar un breve recorrido por la filosofía de la ciencia para saber desde qué rama (la filosofía de la biología) pretendemos retomar esta discusión acerca del reduccionismo y la complejidad.

La ciencia, menciona el filósofo de la biología Alex Rosenberg, es el único aporte que occidente ha dado al conocimiento de otras culturas, no obstante, muchas veces la ciencia no se hace preguntas sobre sí misma, sobre sus fundamentos o si sus procedimientos son los adecuados (Rosenberg, 2005: 1,2).

Por su parte, el saber de la filosofía es un saber reflexivo, es decir que reflexiona sobre sí mismo; podemos decir que su labor es la teorización. Así, en ciencia, una reflexión acerca de sí misma es lo que se puede recuperar del enfoque filosófico para cuestionarse y evaluarse. Como toda teorización, la teorización de la filosofía de la ciencia genera nuevos saberes que pueden volverse objetos de estudio de nuevas teorizaciones. Como mencionan José Díez y Ulises Moulines: la filosofía de la ciencia se puede integrar en el ramo de los estudios metacientíficos, (Díez y Moulines, 1997: 15-17), pues “el método correcto en filosofía, en tanto que análisis conceptual, exige fijar la atención en las intuiciones más firmes sobre nuestros conceptos , ‘teorizando’ sobre ellas, explicarlas, y a la vez, arrojar nueva luz sobre otras ‘situaciones conceptuales’ menos claras” (Díez y Moulines, 1997: 18). Los datos fundamentales que se manejan en filosofía son esas intuiciones sobre los conceptos, lo que por tanto se convierte en un proceder menos firme que el de otras ciencias (Díez y Moulines, 1997: 18).

La filosofía de la ciencia tiene por objeto poner de manifiesto o hacer explícitos los aspectos filosófico-conceptuales de la actividad científica, esto es, elucidar conceptos fundamentales de la actividad científica, como los de *contrastación*, *explicación* o *medición*, y reordenar conceptualmente o reconstruir esos sistemas de conceptos producidos por la ciencia que son las teorías científicas. En ambas tareas se ve influida por, y debe tomar en cuenta, tanto otros estudios de la ciencia (historiografía, psicología, sociología), como las ciencias mismas, así como otras áreas de la filosofía, pero ello no la vacía de contenido ni la disuelve en otros saberes. (Díez y Moulines, 1997: 19)

De modo que, la filosofía de la ciencia es la actividad científica que incluye prácticas y explicaciones regidas por normas y convenciones, pero además constructos y entidades científicas; y busca poner explícitamente en evidencia los aspectos filosóficos y conceptuales de la actividad científica, es decir, “elucidar conceptos fundamentales de la actividad científica, determinar las normas que rigen a esa actividad y reordenar conceptualmente o reconstruir esos sistemas de conceptos producidos por la ciencia que son las teorías” (Díez y Moulines, 1997: 26).

Las cuestiones del método tomaron suma importancia en el siglo XVII luego de la revolución científica, y buscando las reglas fundamentales del método científico fue que la primera etapa de la filosofía de la ciencia se volvió normativista, pues parecía que con este evento histórico la idea de ciencia estaba completa (Machamer y Silberstein, 2002: 1). En el siglo siguiente, el punto de vista descriptivista tuvo mayor relevancia luego de que la idea de ciencia matemático experimental ya estaba bien establecida (Díez y Moulines, 1997: 27). Al respecto, mucho se ha desarrollado la filosofía de la ciencia bajo la idea de la oposición entre descripción y prescripción, derivando la discusión en dos interpretaciones sobre la disciplina: la normativa y la descriptiva. Pero dichas características de la ciencia, la de descripción y la de prescripción, no son excluyentes, pues forman parte de lo mismo (Díez y Moulines, 1997: 20).

Por otra parte, debido a su fuerza explicativa y predictiva, el determinismo de la física fue atribuido a las leyes de la naturaleza y posteriormente se atribuyó a leyes y teorías que explicaban otras ciencias o campos de conocimiento como la biología o las ciencias sociales (Rosenberg, 2005: 7)

Asimismo, la filosofía de la ciencia, como explícita reflexión de segundo orden sobre la ciencia, retoma vuelo en la primera mitad del siglo XIX con la obra de Auguste Comte (Díez y Moulines, 1997: 29), al tiempo que detractores del determinismo conformaron ideas acerca de la acción humana y del comportamiento de las cosas vivas que regularmente había sido explicado mediante las leyes newtonianas del movimiento (Rosenberg, 2005: 7). Es en este contexto de réplicas y defensas de un modelo de ciencia que se había ido consolidando donde la biología mostró que sus fenómenos estudiados implicaban mayor complejidad, diversidad y adaptación, que no podían ser explicadas por la ciencia. Sin embargo, para entonces, dado que las herramientas científicas y epistemológicas no podían explicar dicha complejidad en el mundo, se apeló a que la única explicación fuese la existencia de algún tipo de diseño previo que les permitía mantenerse (Rosenberg, 2005: 9), es decir, una explicación del tipo divina o esotérica

En el modelo de ciencia basado en los logros de la física, se presumía que en el nivel fundamental de la naturaleza los principios de las mismas causas y los mismos efectos no variaban (Rosenberg, 2005: 10). Si bien la biología no podía dar una explicación científica convincente, al menos podía señalar que su postura era distinta a una visión reduccionista determinista como la de la causalidad lineal ascendente.

Para el siglo XX, la idea de ciencia se había conformado por los avances en física debido a sus logros, por tanto, la idea de naturaleza y de conocimiento humano se configuraron bajo esta misma (Machamer y Silberstein, 2002: 1). Mientras tanto, el proyecto epistemológico del positivismo manifestaba cómo la

ciencia se había basado en nuestra observación y experimentos. Entonces, si toda ciencia confía en argumentos deductivos válidos y en argumentos inductivos, por lo que cada una de éstas implica argumentos (Rosenberg, 2005: 4); en toda disciplina científica puede atenderse el problema de su estructura argumentativa (en teorías o explicaciones) mediante la herramienta filosófica de la lógica. (Rosenberg, 2005: 6)

En teoría filosófica, las sentencias más importantes son llamadas leyes, la cuales son caracterizadas como universales y estáticas, aplicables en cualquier tiempo y espacio para explicar los fenómenos de la naturaleza. Éstas fueron idealizadas bajo la forma lógica (Machamer y Silberstein, 2002: 4) y, hasta la fecha, siguen siendo problemas y conceptos de suma importancia en filosofía de la ciencia, aunque se arriben desde otros enfoques

Por su parte, las explicaciones científicas, bajo esta idea reduccionista, fueron concebidas como una deducción de una sentencia particular de una ley universal. Uno de los modelos que más consolidaron esta idea de ciencia fue el Modelo Nomológico deductivo, el cual se mantenía por una idealización de ciencia donde se priorizaba el lenguaje lógico, que podía tener toda su mejor faceta codificada (Machamer y Silberstein, 2002: 4). Lo anterior llevó a que las discusiones en ciencia se dieran en un nivel semántico acerca de los enunciados considerados explicaciones científicas o leyes.

En la década de los 60, filósofos de la ciencia comenzaron a mostrar interés en temas de la biología, no sólo en el campo de la biología molecular sino también en los campos de la denominada biología evolutiva. Al mismo tiempo, los biólogos comenzaron a interesarse por fundamentos de la filosofía que les permitieran

fortalecer sus teorías. Ambos campos se cruzaban con temas fundamentales y clásicos de filosofía de la ciencia como son la explicación científica y los que hemos señalado. (Ruse and Hull, 2007: xix, xx)

Así, la filosofía de la biología se desarrolló principalmente bajo el estudio de la teoría de la evolución y, finalmente, sobre el estudio de la biología molecular, una de las áreas que sigue siendo de las más exploradas dentro de esta ciencia. Sin embargo, la biología evolutiva ha comenzado a tener mayor relevancia (Machamer y Silberstein, 2002: 10), y la filosofía ha respondido a los desarrollos en las ciencias biológicas, además, ha brindado nuevos enfoques para la filosofía de la ciencia en general (Ruse and Hull, 2007: xxi)

Dentro de las ciencias naturales, la biología es una ciencia experimental, por lo tanto, es falible. Por ello, al ser una rama específica de la filosofía de la ciencia, uno de los temas recurrentes es la revisión del método científico de acuerdo a las necesidades que le imponen sus objetos de estudio (Rosenberg y McShea, 2008: 2).

Algunas de las preguntas que la filosofía de la biología se hace son: ¿la vida es puramente física?; ¿acaso es la biología una disciplina autónoma que estudia de mejor manera aquellos fenómenos que se presentan más complejos que el solo nivel físico?; ¿la evolución tiene algún fin o propósito?; ¿hay algo llamado progreso evolutivo?; ¿incrementa la complejidad en la evolución?; ¿la teoría de la selección natural está en conflicto con el teísmo?; ¿qué es la naturaleza humana?; o ¿en qué grado los humanos están adaptados biológicamente? (Rosenberg y McShea, 2008: 3, 4). Si bien son preguntas particulares de una disciplina, en el fondo podemos ver el interés filosófico en varias de sus ramas como lo son la ontología, la epistemología

e incluso la moral y la ética, por lo que valdría la pena indagar en las repercusiones que tienen para el conocimiento y la ciencia en general. Al ser un saber filosófico, así como se mencionó arriba, la filosofía de la biología se encarga de aclarar conceptos, en este caso, de una disciplina particular, dentro del marco de una subdisciplina como la filosofía de la ciencia (Rosenberg y McShea, 2008: 4).

Unos de los problemas relevantes de filosofía de la biología es también acerca del dominio y justificación de los métodos y teorías correctos (Rosenberg y McShea, 2008: 5), y es aquí donde el apoyo de la filosofía de la ciencia en un dominio tan particular brinda oportunidades más allá de la práctica filosófica. Como mencionan Rosenberg y McShea: “Because philosophers’ interests are abstract, they do not require laboratories” (Rosenberg y McShea, 2008: 5).

La conocida teoría “darwineana” es central en filosofía de la biología, pero en ciencias como la física hay otras teorías que han sido más fuertemente confirmadas mediante experimentos científicos (Rosenberg y McShea, 2008: 7). Resulta interesante para este proyecto que esta postura, un tanto “marginada” frente a ciencias más consolidadas bajo el método del reduccionismo, no es un impedimento, sino que se configura como oportunidad de buscar nuevas herramientas de investigación. Aunque en biología se tiene la teoría de Darwin como la más sólida, y aunque ésta carezca de capacidad predictiva, no es menor el impacto que ha tenido en ciencia y filosofía en dominios más allá de los límites de la biología.

Uno de los temas más relevantes dentro de la filosofía de la biología, que era ya un tema de la filosofía de la ciencia, pero que resultó básico y fundamental en esta nueva subdisciplina; fue del reduccionismo. Como ya se mencionó, este modelo



de investigación científica se había consolidado entonces como aquel que dominaba las prácticas, pero ante los cambios que demandaban las investigaciones en biología, ante la complejidad de una realidad que demanda a las herramientas de la filosofía; dicho modelo ha sido puesto en revisión y se le han realizado ajustes y nuevas lecturas que pueden ser innovadoras (Ruse and Hull, 2007: xxiii). Además, esta disciplina frente a otras como la física había sido una de las más asediadas por un modelo reduccionista que generaba implicaciones académicas, es decir, ponía en riesgo la autonomía de la biología argumentando que sus fenómenos debían ser limpiados de complejidad y contingencia explicándolos con las herramientas y métodos de la física; esto debido a la idea de que no habría ya nada que encontrar en los niveles superiores de organización que no estuviera ya contenido en la estructura física de la realidad. El desarrollo de este tema ponía en escrutinio aquellos temas relevantes para sub ramas de la filosofía de la ciencia, aquellos que tenía que ver con la explicación científica, con las leyes naturales, y con la causalidad, por ejemplo. Éstos se presentan como temas de la epistemología, la gnoseología, pero, a su vez, podrían tener repercusiones en otras ramas como la ontología. Si algo nos enseña el escrutinio filosófico de la biología es la apertura hacia una mirada más compleja en donde todo se encuentra intrincado en múltiples relaciones causales y rompe con la idea del determinismo de un reduccionismo que sólo daba realidad y verdad al nivel físico de composición de la materia. Con esto podemos ver que los aportes de la filosofía de la biología, si bien no son los más visibles, no dejan de ser importantes y brindan un nuevo aire a la filosofía de la segunda mitad del siglo XX.

Posteriormente y como producto de la amplitud de las repercusiones de los aportes de la biología en la filosofía, muchas de estas discusiones fueron entendidas hacia la sociología o la psicología, atendiendo al nivel humano e insertando la complejidad de las investigaciones biológicas en otros campos que de igual manera habían sido asediados por la filosofía de la ciencia que se había enfocado en las llamadas ciencia duras. (Ruse and Hull, 2007: xxiii)

Aunque la entrada de los estudios de filosofía de la biología llevan ya varios años realizando aportes a la filosofía, no se puede negar que son discutibles aún desde un modelo consolidado en el reduccionismo de la física, por lo que la discusión continúa, como mencionan Martínez y Barahona:

Si bien desde los años sesenta se ha desvanecido la percepción de que este modelo de la explicación científica es el modelo de la explicación para la ciencia, entre muchos filósofos de la ciencia sigue persistiendo la idea de que el problema de la explicación debe plantearse a partir de los problemas y debilidades que este modelo plantea [...] Sin embargo, el reconocimiento de la existencia de importantes conexiones entre la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia que tiene lugar a través de ese esfuerzo multidisciplinario, que son los llamados estudios sobre la ciencia", muchas veces ignorados por los filósofos de la ciencia, tiene importantes implicaciones para el estudio del tema de la explicación. (Martínez y Barahona, 1998: 18)

Es por esto que el presente proyecto de ICR abordamos el tema desde la filosofía de la biología para explicar el problema del reduccionismo desde este enfoque, contemplando siempre que la pieza clave en esta lectura está en la complejidad, pero entendida como una propuesta de modelo novedoso que no rechace al reduccionismo sino que lo integre. Compartimos la idea de que: "Los estudios sobre la biología son hoy un complejo entramado de estudios acerca de la

manera cómo La biología se ha constituido en diferentes disciplinas científicas y, en particular, la manera como se relaciona con otras disciplinas a través de problemas metodológicos compartidos” (Martínez y Barahona, 1998: 20).

Esta investigación está enmarcada en los márgenes de una filosofía que por un lado restringe, en parte, la indagación de la complejidad en el estudio de la biología a atender el carácter epistemológico de dichas disciplinas antes que introducirnos en aspectos sociales e históricos de éstas; pero, por otra parte, es esto lo que nos ayuda a dar agilidad a la investigación realizando reflexiones no sólo para una ciencia en particular sino que, como se señaló arriba, pretende dar una postura para la ciencia en general, como forma de conocimiento, y que a su vez, puede servir como cuestionamiento para la manera en la que se ha desarrollado la forma de conocer, llegando a cuestionar desde un nuevo planteamiento ¿qué es la ciencia?

En este sentido, ciñéndonos a un programa de filosofía de la ciencia, podríamos empezar a señalar algunas preguntas que tendrán pertinencia desde nuestra perspectiva, por ejemplo, vale la pena cuestionar lo que es una explicación científica, remitiéndonos principalmente a cuestionar la noción de ley científica, relacionada con la de ley natural. No obstante, caben otras preguntas respecto al conocimiento sobre cómo se caracteriza este tipo de saber; y otras preguntas de carácter metafísico sobre el tipo de entidades que existen en el mundo, o en qué consiste lo que denominamos realidad, para, una vez que tengamos una noción de esto, poder definir las formas en que intentaremos conocerlo: ¿Qué existe?, ¿existen los universales?

Como parte de lo que concierne a los problemas de la filosofía de la ciencia y a la ciencia que se ha desarrollado, vale la pena preguntarse por la causalidad y las explicaciones causales, lo cual nos lleva al tema del reduccionismo como parte fundamental de la epistemología que se ha llevado a cabo en la ciencia moderna. Ante este panorama es que podemos introducir la propuesta de un enfoque relacionado con la complejidad. Esto sería parte de un programa consolidado de filosofía de la ciencia que vale la pena indagar para buscarle alternativas. En el transcurrir de la historia, las funciones que se le han pedido a la filosofía de la ciencia han sido dos: “1) liberar la inteligibilidad filosófica de la ciencia y lo que ésta afirma en cuanto a la constitución del mundo; 2) o bien proceder a un examen filosófico y crítico de las ciencias y sus métodos” (Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, 2011).

La filosofía de la ciencia nos parece la trinchera más adecuada para realizar esta investigación dado que, como mencionan Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, las ciencias contribuyen por su dinámica interna a modificar la perspectiva de filósofos e historiadores, y la filosofía de las ciencias se encuentra atravesada por discusiones que le vienen del exterior: de la sociología y de la historia, y las que le vienen del interior (Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, 2011: 12). Además de que, como los mismos autores mencionan, “la filosofía de la ciencias renace en tanto que reflexión de las disciplinas particulares, ya no sobre la ciencia en general” (Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, 2011: 14), de donde argüimos que, si bien es cierto y deseable, esta nueva postura estaría en dirección contraria de los proyectos unificadores que contemplaban un todo en la ciencia a la manera de un

monismo que buscaría una homologación de las disciplinas a un mismo modelo epistemológico y metodológico; bien podemos compaginar esta visión de la filosofía de la ciencia con la visión de sistema científico integrador que proponemos, en donde se respetan y son deseables las particularidades de cada disciplina, ya que lo que busca es ver cómo se conectan, comunican, contaminan y se retroalimentan:

En efecto, el funcionamiento del mundo y la acción humana hacen cada vez más densa la interconexión entre las disciplinas, tanto en los programas de investigación como en el seno de la tecnoesfera. Es importante para los filósofos de las ciencias discernir si esta interconexión práctica entre las ciencias no requiere una explicación teórica: en una palabra, cómo volver a pensar de otra manera [...] la unidad de la naturaleza y la pluralidad de las ciencias (Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, 2011: 14).

Si bien una filosofía de la ciencia no se ciñe solamente a la parte epistemológica preguntándose cómo se construye el conocimiento, sino que puede tener cuestionamientos ontológicos preguntándose ¿qué es la ciencia?, ¿qué es el conocimiento?, ¿qué es naturaleza?, y en nuestro caso ¿qué es complejidad?, ¿qué es el reduccionismo?, al igual que Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin nos unimos a la idea de buscar una filosofía de la ciencia más cercana a las ciencias, “que se informe de sus desarrollos pero que también sea capaz de plantear sus propias preguntas y que no se contente con un comentario de los corpus científicos ni de los pensamientos de los grandes sabios” (Andler, Fagot-Largeault y Saint Sermin, 2011: 19). Además de que la filosofía de la ciencia, sin negar la especificidad necesaria de cada disciplina, debe tener la mira en el conjunto de las disciplinas dado que comparten un mismo objeto de estudio que es el universo, el

cual no se concibe fragmentado en regiones que no estén conectadas y formen sistemas cerrados capaces de ser estudiados desvinculadamente, porque la ciencia constituye un todo que es importante entender en su especificidad y sus conexiones internas, siempre en movimiento como sistema complejo.

\*\*\*\*

Los filósofos han construido una ciencia normativa, menciona William Wimsatt, descartando todo aquello que parece falso hasta en los aspectos fundamentales como el enfoque de la racionalidad humana y la práctica de la ciencia, pero no es necesario posicionarse en contra de la racionalidad en la ciencia, sólo hay que considerar que ésta es una mala concepción de ésta.

Para revisar los comportamientos complejos es necesaria una epistemología revisada y expandida que disipe las concepciones tradicionales de lo complejo como algo desordenado (caótico) que no funciona para el entendimiento humano. La ciencia tradicional ha podido reducir el desorden a leyes universales y simples (causalmente hablando) para poder explicar lo que es y cómo debe de ser. Ese mismo sistema epistemológico resulta incompleto, pues es necesario apuntar sus fallas y articular las características de un nuevo enfoque, dado que, como menciona Sandra Mitchell, la complejidad no está más allá de nuestro entendimiento, sólo requiere nuevas formas de entenderla, lo cual implicaría: contemplar los contextos; y qué las condiciones relegadas al estatus de accidentes sean elevadas al de

conocimiento por el sujeto de estudio científico.

Durante la segunda mitad del Siglo XX, muchas de las explicaciones científicas han adoptado estrategias de explicaciones reduccionistas para simplificar la complejidad de la naturaleza a fin de que podamos entenderla. Ante este panorama Sandra Mitchell cree conveniente realizar nuevas propuestas epistemológicas debido a las carencias de las ciencias para acercarse al conocimiento. Su propuesta llamada *pluralismo integrativo* explica cómo las prácticas científicas modernas no han dejado despegar a ambas prácticas, la del reduccionismo tradicional y la de las explicaciones multinivel. Por esto, una propuesta de este tipo no busca reemplazar al conocimiento tradicional, sino la expansión y potencialización de la epistemología tradicional en conjunto con otros enfoques, tratando de indagar en los distintos niveles de organización para obtener explicaciones más robustas. Cabe señalar que para la autora un enfoque plural-realista de este tipo no necesita que existan diversos mundos, sino múltiples formas correctas de analizar nuestro mundo.

Por su parte, William Wimsatt propone que hay que volver robusta nuestra perspectiva y que para esto necesitamos el contexto de cada fenómeno. Hay nuevas herramientas que deben ser buscadas por los científicos pues son más apropiadas para atender a seres limitados y propensos al error; cambiando el pensamiento eliminativista y racionalista en la ciencia. La filosofía debe buscar ser un tipo de asesor de la ciencia que actúe de manera sensitiva y contextual a la realimentación no pronunciada fuera de cátedra. Es necesario utilizar los métodos de la filosofía y de la ciencia de manera simultánea en este enfoque de reingeniería de la filosofía. Es necesario un nuevo punto de vista. “Si es posible comprender la ciencia desde

adentro al tiempo que se mantiene una perspectiva filosófica, podemos ganar un valioso punto de vista en la práctica científica” (Wimsatt, 2007: 27). Por ello, su propuesta va encaminada a analizar las ciencias desde los sistemas complejos.

Lo que plantean ambas propuestas son enfoques que respondan más a fenómenos que rebasan los modelos epistemológicos tradicionales que rechazan la complejidad a favor de un reduccionismo del tipo determinista o eliminativista, abogando por una integración de ambas posturas filosóficas y científicas. Si bien, vemos que se hace desde disciplinas distintas la reflexión epistemológica, en las tres se apunta.

Por su parte, Ludwig von Bertalanffy, precursor de la teoría de sistemas, plantea que la necesidad de analizar la complejidad surge de una visión que en principio queda en desacuerdo con los fenómenos que puede estudiar, en el sentido de que en la realidad hay fenómenos que por su complejidad demandan una teoría de sistemas para ser analizados, es decir, que existen casos en donde se presenta una inadecuación de la forma en la que la realidad se presenta y la forma en que se ha investigado, lo que lleva a cuestionar la forma reduccionista de hacer ciencia en contraposición de su visión de una teoría general de sistemas. A partir de ésta se pretende vencer la súper-especialización que se ha llevado a cabo en la práctica científica y que se ha visto reflejada en el conocimiento.

Desde los años sesenta, una perspectiva de sistemas ha ido abriéndose espacio para intentar formar un modelo que pueda dar explicación a los fenómenos que para la ciencia han sido difíciles de concebir. Esta perspectiva contempla no necesariamente a los elementos para su análisis, sino las relaciones que establecen



estos para constituir funciones dentro de un sistema. Esta corriente surge de campos como la biología y la cibernética en donde sus propios objetos de estudio demandan un enfoque distinto, el cual contempla como una de sus características fundamentales a la complejidad. La visión de sistemas ha permeado en distintas disciplinas que han dejado de ver a sus objetos como entes completos y homogéneos, y los conciben al interior como sistemas compuestos y al exterior como elementos que presentan relaciones con otros elementos y niveles de organización llevando a cabo funciones que se desprenden de estas interacciones y no de la composición propia de los elementos. La ciencia clásica buscaba aislar elementos con la esperanza de que una vez que se volvieran a juntar, conceptualmente o experimentalmente, resultaría un sistema total y entonces sería inteligible, es decir, se ha buscado eliminar la complejidad que los fenómenos tienen al presentarse para lograr una explicación por una especie de reconstrucción, en vez de considerar a esta complejidad derivada de la pluralidad y las relaciones no lineales ni causales de inicio (Von Bertalanffy, 1976: 1-27).

Con las nuevas tecnologías, la realidad se ha mostrado aún más compleja en el entendido de que existen relaciones más difíciles de asir con las herramientas de conocimiento establecidas y han demandado esfuerzos interdisciplinarios para poder ser explicadas y llevadas a cabo (Von Bertalanffy, 1976: 1-27). Asimismo, en la biología, debido a la complejidad que presenta su objeto de estudio: los seres vivos; se ha vuelto visible que las explicaciones sobre los organismos vivos no pueden ya darse por la vía de las leyes científicas normativas, que reducen los comportamientos a explicaciones causales; sino que es necesario contemplar otros

elementos como el entorno, su contexto, las relaciones que establecen con sus niveles de organización y sus elementos constitutivos para generar al organismo que se elige como objeto de estudios. Este caso ha dado la pauta para cuestionar no sólo la manera en que se ha estudiado a la biología sino para pensar que es posible tener estudios de este tipo en otros ámbitos como lo son las ciencias sociales, donde los individuos y sus formas de organización tampoco se ciñen necesariamente a leyes que den cuenta de comportamiento como normas que deben de cumplirse sino que ha sido necesario contemplar más elementos que brinden una explicación más cabal.

Con lo anterior, vemos que hay una propuesta epistemológica y metodológica desde la complejidad que busca trabajar en la frontera del conocimiento de los sistemas complejos tanto sociales, como biológicos, entre otros. Lo que se busca es crear nuevos métodos allí donde el individualismo y las posturas analíticas habían desalojado a la perspectiva sistémica de lado. Al respecto, Germán de la Reza menciona algunos ejemplos donde el modelo tradicional se vuelve insuficiente y las disciplinas buscan cambiar su perspectiva:

Después de su profunda crisis en los años de 1980, la sociología ha puesto en discusión las limitaciones atribuidas a su enfoque y se ha abocado a la teoría general de la autorreferencia. La economía, de su lado, regresó al problema de la complejidad desde una perspectiva inédita: hoy ya no busca exclusivamente establecer la conexión causal entre distintas variables, sino que se afirma en la identificación de los procesos económicos emergentes. Las teorías cognitivas, finalmente, desarrollan el isomorfismo cerebro/máquina y una serie de hipótesis neurofisiológicas en materia lingüística y de nuevas simulaciones de la inteligencia artificial. (De la Reza, 2010: 9)

Un enfoque de sistemas complejos considera a las leyes científicas como una

creación metodológica que en un nivel de la investigación científica permite indagar en la realidad, pero, dado que estas leyes no representan más que una parcela de lo que se puede conocer; busca ir más allá de lo que pueda ser reducido en leyes que pueden simplificar un fenómeno a relaciones causales o lógicas y que establecen como error o anomalía a lo que no puede ser explicado mediante esta propuesta metodológica. Como señala de la Reza, en una perspectiva de la complejidad se suelen emplear enfoques heurísticos como alternativa a las determinaciones causales de su objeto de estudio que, por su parte, alimenta la carencia de rigor, lo cual brinda posibilidades de estudiar más allá de las leyes científicas y de las disciplinas (De la Reza, 2010: 27).

Como una propuesta de carácter epistemológico en las que buscamos anclar el presente proyecto, valiosa por poner atención a las implicaciones ontológicas que conlleva el problema, adoptaremos la investigación de William Wimsatt con respecto a la complejidad desde lo que él plantea como un enfoque de re-ingeniería de la filosofía. De acuerdo con Maximiliano Martínez, la investigación de William Wimsatt, en especial la encontrada en el libro *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings* se desarrolla sobre tres ejes:

[...] dos de tipo descriptivo: somos seres limitados y falibles (fenotípica y cognitivamente), y vivimos en un mundo extremadamente complejo e intrincado; y una de tipo prescriptivo: el método científico y la filosofía (de la ciencia, sobre todo) deben edificarse de acuerdo con dicho diagnóstico (y no conforme al ideal de los filósofos del positivismo lógico y sus herederos más recientes). Por ello considerar el carácter heurístico de nuestras capacidades naturales puede traer enormes beneficios normativos. (Martínez, 2010, 108)

Existe un creciente interés del empirismo en cuestiones filosóficas dado que las idealizaciones tradicionales parece que no han satisfecho con explicaciones para las ciencias. Este problema metodológico y conceptual ha sido atraído por nuevas ciencias que emergen, como la biología y las ciencias sociales. La perspectiva disciplinar que ha imperado en la ciencia llega a toparse con algunas complicaciones para dar explicaciones satisfactorias, por lo que los intereses se han volcado hacia una perspectiva científica multidisciplinaria.

Si existe una crisis en cuanto a las explicaciones científicas que nos dan cuenta del mundo y ayudan a comprenderlo, vale la pena cuestionarse sobre cómo es el mundo y qué tipo de seres somos: en términos de Wimsatt, vale la pena repensar una filosofía de la ciencia para seres limitados en un mundo complejo.

\*\*\*\*

Ante este panorama donde el desarrollo de la ciencia encuentra nuevas propuestas de explicación, y el emergente crecimiento de campos como la filosofía de la biología dentro de la reflexión acerca de la práctica científica, con el presente proyecto de ICR se busca dar fundamentos a propuestas de ciencia integradora y plural como los de Wimsatt y Mitchell mediante la exposición del modelo reduccionista de ciencia y los aportes que puede otorgar una lectura de este modelo desde la filosofía de la biología, con miras a la complejidad como una característica necesaria para atender los sesgos del modelo de ciencia consolidada que se hacen evidentes cuando

nuevos fenómenos demandan algo más que aquello que la leyes naturales pueden ofrecer dentro de la ciencia. En el ámbito académico, podemos hacer notar que una visión sistémica en la ciencia, que la contemple en un sentido abarcador como un sistema, tendrá en cuenta que dado que sus fronteras no son tan sólidas se nutre de otros tipos de conocimientos. Pensando en esta forma de conocimiento como una parte de la realidad humana y no como algo total, en el sentido de ser cerrado, trata de ver cómo los distintos fenómenos se encuentran relacionados. A su vez, buscaremos señalar la interacción de las distintas ramas de la ciencia y cómo, al interior de cada disciplina, la visión de complejidad ayuda a ver que el desarrollo del estudio de los objetos particulares puede servir, en este punto, para realizar vínculos que generen un conocimiento más robusto, brindando un modelo adecuado a los fenómenos que demandan la atención a la múltiple causalidad.

Entonces, lo que busca el presente proyecto es retomar los aportes que la filosofía de la biología ha realizado para evidenciar los sesgos que manifiesta el modelo reduccionista de la ciencia en su afán de unificar la ciencia bajo un mismo método, y poder realizar una lectura más compleja de éste. Con lo anterior, proponemos guías o pautas para manifestarnos a favor de un nuevo modelo de ciencia fincado en la complejidad que no sea contrapuesto sino que se plantee como un segundo momento del quehacer científico ante las insuficiencias del modelo tradicional.

Una visión compleja de la ciencia no niega el desarrollo de ésta, es más, no puede existir ciencia sin reduccionismo, pues toda ciencia busca aprehender una parte de la realidad para representarla y buscar una explicación de ésta, pero ¿qué

hay más allá? Si cambiamos el objetivo de esta forma de conocer y en vez de considerar sus diferentes vertientes como elementos separados y que deben dar explicaciones absolutas, cerradas, formulando leyes, podemos concebir una visión abarcadora que contemple las relaciones entre estas para contemplar a los objetos estudiados como objetos complejos que están más allá de una visión disciplinaria. La propuesta del presente proyecto contempla que dicha perspectiva científica es una parte de la realidad y de la actividad humana, pero que ésta no es la realidad misma, es una representación de la primera y por tanto debe guardar una relación con su contexto y con las ideas en las que se fundamenta, teniendo en cuenta que puede haber otras concepciones del mundo y otras formas de conocimiento. Así, el pluralismo nos ayuda aquí a considerar que existen distintas formas de concebir al mundo.

Ya que se ha expuesto nuestra posición con respecto a la complejidad, debemos dejar en claro que es indispensable partir de una lectura acerca del reduccionismo, pues dicho proyecto y postura filosófica es un presupuesto necesario para cualquier estudio sobre la complejidad. Una propuesta responsable al respecto debe considerar como irrenunciables los avances de la ciencia bajo dicho modelo. Sólo una vez que hayamos comprendido aquello que queremos marcar aquí como un modelo que se ha vuelto insuficiente, podemos avanzar a plantear un conocimiento, ya sea complejo o sistémico, en donde se conecten saberes. Los saberes, concretizados en disciplinas académicas, necesitan estar consolidados, tener fronteras definidas, para después vislumbrar lo que hay más allá y conectar saberes, herramientas y métodos. Por eso, aunque en principio pareciera

contradictorio, no encontramos mejor manera de arribar al tema de la complejidad que desde una lectura del reduccionismo con la cual señalaremos que puede seguir sirviendo para el desarrollo de la ciencia contemporánea y la filosofía de la ciencia.

Como menciona Edna Suárez, debido a que desde esta disciplina particular se acumularon diversos argumentos en contra de una visión tan rígida del reduccionismo, “el reduccionismo teórico está de capa caída en la biología” (Suárez, 2005: 75). En nuestro caso de estudio, los fenómenos de la biología no pueden ser comprendidos ni explicados cabalmente mediante la forma en la que se ha desarrollado la ciencia moderna, por lo que diversas posturas desde la filosofía de la ciencia proponen que un nuevo modelo científico debe basarse en la complejidad, ya que esta es una categoría que logra integrar la incertidumbre al conocimiento científico, la contingencia y la pluralidad que se encuentran latentes en la naturaleza. No es que la complejidad no estuviera en los fenómenos que el modelo científico tradicional explica con éxito, sino que parte de una lectura cerrada del reduccionismo que consistía en negar la complejidad de los fenómenos, relegándola a la categoría de error y desechándola de todo conocimiento científico, como se explicó al inicio de este trabajo.

La hipótesis de trabajo principal de este proyecto parte de la idea de que, en un primer momento, la complejidad es una característica ontológica de la naturaleza y, por su parte, el reduccionismo es una estrategia epistemológica que se ha desarrollado acorde a las capacidades cognitivas humanas; por tanto, sostenemos que al hablar de reducción y complejidad, no se puede hablar de una contraposición de modelos de ciencia ya que corresponden a dominios distintos. Lo que

proponemos es que ambos modelos son más bien complementarios, ya que cuando la complejidad se plantea como estrategia epistemológica para atender fenómenos que se muestran complejos y poco susceptibles de ser explicados mediante el reduccionismo, es necesario apelar a las distintas disciplinas científicas (cada una basada en la reducción de un aspecto específico de la realidad) para lograr conexiones complejas que ayuden a dar una explicación más robusta.

Ya que en el presente apartado introductorio se ha dado cuenta del desarrollo de la ciencia para señalar que nuestra visión se hará desde la filosofía de la biología y la apuesta por la pluralidad y la complejidad en la filosofía de la ciencia, concluiremos señalando la estructura del texto:

En el primer capítulo iniciaremos distinguiendo lo que es el reduccionismo, como modelo epistemológico, de aquellas acepciones que se le han atribuido y que contribuyen a la percepción de una ciencia cerrada. Posteriormente, mediante un recorrido conceptual e histórico, desarrollaremos el proyecto de unificación de la ciencia, el cual requiere de una visión del mundo. En el segundo apartado expondremos el modelo reduccionista de ciencia y tres de sus principales conceptos para caracterizar el modelo mediante el cual la ciencia moderna se ha consolidado desde sus orígenes. Por último señalaremos los sesgos de dicho modelo, los cuales nos ayudan a pensar en alternativas de modelos fincados en la complejidad, o de relecturas y replanteamientos del mismo modelo, como se realiza en el segundo capítulo. Cerraremos este capítulo inicial con un ejemplo de estudios en la filosofía de la mente, propuesto por Steven Horst, en donde se señalará cómo es que



algunos problemas demandan otros elementos más para ser explicados que aquellos que provee el modelo reduccionista tradicional.

En el segundo capítulo expondremos una lectura que nosotros planteamos como compleja del modelo reduccionista de la ciencia. Lo anterior nos permitirá señalar que podemos adoptar el modelo tradicional de la ciencia moderna siempre y cuando realicemos precisiones que impliquen mayor complejidad y que no rechacen el avance científico hasta ahora desarrollado. Para esto realizamos algunas precisiones acerca de la biología como una disciplina científica no homogénea que se compone de grupos subdisciplinarios que sostienen distintos enfoques acerca de la realidad y la forma en la que debe conocerse. Con esto podremos ver en qué subcampo es viable apegarnos a un modelo reduccionista tradicional para realizar explicaciones científicas y en cuál requerimos de explicaciones más complejas. En seguida desarrollaremos el concepto de reduccionismo como un constructo de distintos reduccionismos, uno ontológico y uno epistemológico. Por último, desarrollaremos tres conceptos que nos permiten ver que el reduccionismo no es algo homogéneo y que la causación descendente, aquella que apela a que los niveles superiores de organización tienen influencia en los niveles inferiores, no es la única forma en la que podemos elaborar explicaciones científicas, sino que con los matices expuestos en los primeros apartados podemos llegar a una concepción de superveniencia que puede ser entendida como un reduccionismo sin compromisos ontológicos, en la cual podemos aceptar un tipo de reduccionismo sin que implique los demás. Al igual que en el capítulo primero, cerraremos con un ejemplo acerca de la causación multinivel y el caso del proceso de selección natural, en donde se

conjugan conceptos desarrollados en esta parte de la tesis y que muestran cómo una forma distinta de investigación es posible para fenómenos que demandan mayor complejidad para ser comprendidos.

En el tercer capítulo expondremos dos propuestas de ciencia integradora, que se posicionan no en contra del modelo reduccionista de la ciencia, sino que señalan que es un modelo incompleto para el cual se vuelve necesario contemplar una visión compleja, integradora y plural que se vale de los conceptos y de una lectura como la que desarrollamos en el segundo capítulo para apuntar a que el reduccionismo y la complejidad pueden ser modelos complementarios para una ciencia que pueda dar cuenta a fenómenos complejos como los presentados por la biología, sin rechazar el avance científico. Nos referimos aquí a las ya mencionadas propuestas de William Wimsatt y Sandra Mitchell, en donde ambos autores parten de una crítica al reduccionismo y apuntan a una visión de la ciencia más compleja y se muestran afines al presente proyecto de ICR en tanto que la filosofía de la biología es la trinchera desde donde abordan estos temas.

Para finalizar, realizaremos algunas reflexiones a manera de conclusión en donde podamos retomar las hipótesis de las que hemos partido a la luz del desarrollo del tema del reduccionismo. Así mismo, realizaremos algunas reflexiones que nos guíen para llevar a cabo un análisis de la complejidad con fundamento en una crítica y relectura del modelo que en la ciencia se ha consolidado, el reduccionismo.

## Capítulo 1. Reduccionismo. ¿Cómo se ha comprendido al mundo?

El reduccionismo ha sido la forma en la que la ciencia moderna ha operado desde su inicio, por eso, al preguntarnos sobre este modelo de hacer ciencia nos estamos preguntando por una tradición no sólo científica sino filosófica que nos puede decir cómo se ha comprendido al mundo, lo cual implica un conjunto de ideas acerca de lo que es este mundo, la realidad, y que, al respecto, se posiciona como la forma más adecuada para comprenderla. Dicha idea sobre la realidad y el conocimiento de ésta tiene fuertes bases en el tipo de pensamiento en el que se ha desarrollado la ciencia. No queremos apuntar aquí si ha sido correcto o incorrecto, sólo señalar que es una forma de pensar y explicar, mas no la única, como quizá habían postulado los defensores del reduccionismo en contra de toda forma distinta que implicara más grados de complejidad.

No podemos dudar de la fuerza y éxito del modelo reduccionista en la ciencia para explicar los fenómenos de la realidad, por tanto, un primer paso necesario para comprender otras formas de pensar acerca de la práctica y de los fundamentos de la ciencia es entender la forma en la que se ha desarrollado ésta. Asimismo, tratar de encontrar los puntos nodales que nos permitirán ver si es posible pensar en otras formas de hacer ciencia y, si es que las hay, qué relación guardan con el modelo de ciencia consolidado en la modernidad, al cual denominamos 'reduccionista'.

Para atender a este tipo de cuestionamientos, en el presente capítulo, comenzaremos por diferenciar lo que el reduccionismo refiere en filosofía de la

ciencia, más allá de los usos que se le haya dado cotidianamente, tratando de aclarar un concepto que a nuestro parecer es más amplio. Valdrá la pena señalar que el reduccionismo se puede entender como una estrategia que respondió al contexto en el que nació y se desarrolló junto con la ciencia moderna, pero que a su vez puede mantenerse sin rechazar la complejidad que se demanda desde disciplinas como la biología, y así comprender fenómenos que van más allá de las ciencias como la física. Lo anterior será desarrollado en los capítulos siguientes, pues primero es necesario hacer una descripción del reduccionismo como un modelo clásico y consolidado que, desde una lectura tradicional, no es compatible con la complejidad.

Posteriormente se señalará una de las partes que han dado fuerza a esta forma de concebir la ciencia y el conocimiento del mundo, la cual tiene que ver con el proyecto científico bajo el que se ciñe, que no es ajeno a un contexto histórico en el que las ideas sobre el quehacer científico podían estar fuertemente arraigadas en los fundamentos filosóficos de una época particular. Estos puntos serán desarrollados en los apartados *1,1 Proyecto reduccionista de unificación de la ciencia y Visión mecanicista del mundo*. Aquí se situará, de manera breve, el problema en un contexto histórico y en un sistema de ideas y proyectos en los que el reduccionismo se posicionó como la forma más eficiente y adecuada de hacer ciencia.

En el apartado *1.2 Modelo reduccionista clásico* se buscará desarrollar los principios, las implicaciones y las partes que componen a éste modelo; sobre todo, basándonos en la explicación del Modelo Nomológico Deductivo que fue aquel que,

con el apoyo del positivismo lógico, se constituyó como el modelo dominante dentro de la filosofía de la ciencia. Ahí mismo, añadiremos algunas de las críticas que se han hecho a dicho modelo y por las cuales se cuestiona que el reduccionismo se ciña sólo a una relación teórica y por ello haya derivado en ideas como las que se señalan en el primer apartado. Al final del mismo apartado, se desarrollarán tres conceptos que se volvieron claves en el modelo clásico de la ciencia: la explicación científica, las leyes naturales y la causación.

Por último, expondremos un ejemplo de filosofía de la mente de Steven Horst para mostrar cómo fenómenos demandan explicaciones distintas a las ofrecidas por el modelo reduccionista tradicional. Al igual que los autores que se verán en el capítulo tercero, con dicho ejemplo se podrá notar que, si bien se requiere de una forma más amplia y plural de investigación, no es necesario rechazar el avance de la ciencia mediante el modelo reduccionista.

## **Qué es y qué no es el reduccionismo**

El reduccionismo ha sido un problema medular de la ciencia moderna debido a que ha representado la estrategia cognitiva y de investigación más recurrida en los últimos siglos. Sin embargo, éste es un tema que no se ha quedado en el ámbito metodológico, pues las implicaciones de esta forma de hacer ciencia han derivado

en el ámbito epistemológico y ontológico, llevándolo a ser un tema relevante también para la reflexión de la filosofía de la ciencia y, en particular, de la filosofía de la biología, disciplina para la cual, como menciona Gustavo Caponi, es uno de los temas fundadores que a la fecha sigue provocando relevantes discusiones (Caponi, 2004: 33). Adelante señalaremos algunas de las acepciones que el concepto reduccionismo ha llegado a tomar, con el fin de distinguir entre lo que pensamos que es éste y lo que pensamos que no es. Dentro de estas acepciones, quizá la más recurrida y conocida es la de concebirlo como la simplificación de problemas o una estrategia que ha servido para facilitar la ciencia. Sin embargo, en éste proyecto de ICR, sostendremos la idea de que el reduccionismo es un enfoque de gran solidez y relevancia para la práctica científica y su reflexión desde la filosofía, pero a partir de una idea que no tiene que ver con la simplificación. Al respecto mencionan Suárez y Martínez: “Como todos los problemas centrales en filosofía, se trata de un problema complejo y multifacético que no podemos enfrentar desde una sola perspectiva” (Suárez y Martínez: 1998: 337). Y es así como abordamos este tema, con una lectura compleja sobre el reduccionismo, que nos permita desdoblarlo en sus distintas dimensiones y niveles que lo componen.

A grandes rasgos, el reduccionismo es un problema que consiste en la relación epistemológica entre distintas áreas del conocimiento científico. El término regularmente se ha empleado de manera peyorativa, pues al mencionarlo se hace alusión a una especie de “simplismo” que guarda una carga ideológica (Suárez, 2005: 54). Y aunque es correcto pensar en el reduccionismo como una estrategia que busca simplificar, disminuir o estrechar en un plano ontológico o epistemológico

distintos ámbitos que permitan comprender la complejidad y diversidad de la realidad (privilegiando un nivel de organización o elemento como básico de todos los demás fenómenos), dicha estrategia no puede comprenderse como “simple” en el sentido de “fácil”. Por el contrario, es menester entender que al ser humano le ha sido necesaria la utilización de una herramienta de reducción epistemológica para poder atender y comprender fenómenos de la realidad que se le presentan inaprensibles para sus capacidades cognitivas. Una actitud epistemológica de este tipo supondría que, en la experiencia, la descomposición de fenómenos a un nivel de organización básico le sería más accesible al ser humano para comprender la realidad, de ahí que se volviera más frecuente, como señala Suárez (Suárez, 2005: 49-50). En este mismo orden de ideas, Francisco Ayala afirma que la búsqueda de un constituyente básico para explicar los fenómenos que se presentan al ser humano es una herramienta que le ha ayudado en la búsqueda de la simplificación y unidad del mundo para comprenderlo (Ayala, 1998: 13).

Raphael von Rein y Robert von Gulick mencionan que, etimológicamente, el verbo “reducir” significa traer de vuelta, es decir, que algo que se contempla como más amplio, plural y complejo, pueda ser considerado de manera más simple desde sus elementos básicos, en un nivel de donde parten todas las composiciones. Sin embargo, desde la filosofía de la ciencia, cuando se habla de teorías o entidades, decir que una *entidad X* puede ser reducida a una *entidad Y*, significa que la segunda es de alguna manera más básica y, por lo tanto, las características de la primera entidad pueden ser traídas de vuelta a lo fundamental –lo que sería la segunda entidad- para ser explicadas (Van Riel y van Gulick, 2014). Pero ¿de qué

manera se entendería el sentido de “traer de vuelta”? Si se opta por apelar a los principios más básicos ¿qué sucede con los fenómenos o entidades que se presentan como más complejos y que son aquello que se busca reducir?

Tratando de responder esta pregunta y de trazar líneas sobre las cuales aclarar el concepto de reducción que se ha utilizado en la ciencia, señalaremos algunos contrastes entre diversos conceptos e ideas que regularmente son confundidos.

Una de las ideas más recurridas desde las que se lee el reduccionismo en ciencia es el eliminativismo, el cual defiende que las leyes o generalizaciones utilizadas en ciencias como la biología deben ser eliminadas en favor de las utilizadas en ciencias consideradas más rígidas como la física, debido a que se toma a las primeras como erradas, falsas o imprecisas. Traer de vuelta, en ese caso, es complicado, ya que implica la desaparición de las explicaciones y teorías de niveles compuestos y, entonces, implica pensar que la biología, al no referirse a problemas necesarios como los que presenta la física, no tiene razón de existir como disciplina; y que los fenómenos que se dedica a estudiar no son existentes más que como compuestos de las relaciones de fenómenos ya estudiados por la física<sup>2</sup>. Aquí hallamos una implicación ontológica, pues si la biología como ciencia debe ser eliminada, el nivel biológico de los fenómenos es también negado en su realidad, y sólo sería considerado real como compuesto complejo de fenómenos que la física

---

<sup>2</sup> De dicha postura podemos destacar algunos autores como Paul Churchland (Churchland, P. M., 1981, “Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes,” *Journal of Philosophy*); Stephen Stich (Stich, S., 1983, *From Folk Psychology to Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.); W. Ramsey y J. Garon (Ramsey, W., Stich, S. and Garon, J., 1990, “Connectionism, Eliminativism and the Future of Folk Psychology,” *Philosophical Perspectives*) que defienden el eliminativismo.



estudia, mas no como una realidad en sí, y por lo tanto se negaría que las explicaciones o generalizaciones de la biología tengan un rol en el pleno desarrollo de la ciencia (Rosenberg, 2008: 97, 98). A diferencia de esta perspectiva, una lectura distinta del reduccionismo proponemos un importante rol para la biología; aceptamos que sus explicaciones y generalizaciones atienden a otro tipo de fenómenos, y que, si bien lo hace de manera más o menos correcta, pueden mejorar o ser mejoradas si se asimilan más las explicaciones de niveles inferiores. No se busca una escisión o una contraposición con estas últimas.

Explicar de la manera que el eliminativismo propone correspondería a dar solo las explicaciones del tipo de causación ascendente como válidas en la ciencia, es decir, aquellas en las que los elementos de los niveles de organización más básicos se puede encontrar la explicación de los fenómenos de niveles superiores más compuestos y complejos, de acuerdo con la idea de que la naturaleza se encuentra organizada jerárquicamente en niveles de composición; por lo que, bajo esta idea, una explicación certera estará en el conocimiento de los elementos constituyentes, mas no en el todo que represente un sistema, en este caso biológico<sup>3</sup>. A diferencia del eliminativismo, el reduccionismo considera tanto las investigaciones de causación ascendente como descendente<sup>4</sup>, pero apela a que lo óptimo es que todo sea reducido al nivel molecular, en el caso de la biología, y no desconoce que la investigación científica puede realizarse en distinto orden y que los niveles organizacionales superiores, y más complejos, tienen plena realidad. Una

---

<sup>3</sup> Dicho concepto, así como su contraparte, el de causación descendente, serán explicados de manera amplia en el apartado *Causación* de este capítulo

<sup>4</sup> Es el tipo de explicación que considera que los fenómenos de niveles de organización superiores y del ambiente tienen influencia sobre los componentes más básicos de los niveles inferiores.

postura eliminativista no considera esta diversidad dentro de la ciencia, no considera como reales a los fenómenos de niveles superiores, y busca erradicar las investigaciones de carácter descendente y, como señala Alex Rosenberg, busca eliminar la biología (Rosenberg, 2008: 97, 98).

Por otra parte, existe una tendencia a asimilar el reduccionismo al determinismo, pero, aunque puedan parecer muy similares los términos, debe considerarse que hay una distinción entre ambos: si bien el primero apela a que la explicación de los fenómenos de niveles superiores puede ser deducida de las explicaciones de niveles inferiores; el segundo apela a que existe un solo nivel del cual se deben deducir las explicaciones de fenómenos complejos. Al respecto, concordamos con Suárez cuando afirma que es posible llevar a cabo un reduccionismo “— es decir, explicaciones de fenómenos que apelan a mecanismos, o reconocimiento de que es importante describir la interrelación de las parte de un organismo— sin que necesariamente haya un determinismo” (Suárez, 2005: 58).

En el desarrollo de la ciencia moderna, el reduccionismo implica un progreso debido a que incrementa el conocimiento y mejora el cuerpo de teorías que son designadas para explicar y hacer predicciones hacia el futuro (voan Riel y van Gulick, 2014). Sin embargo, el proyecto del reduccionismo se desarrolló sobre la línea de la especialización disciplinaria del conocimiento, favoreciendo así la idea de que existen dominios específicos y separados unos de otros en los fenómenos de la realidad (idea que compagina con una intención de eliminar la complejidad) y, por tanto, se hacía viable la idea de pensar en un reduccionismo de un dominio a otro, en el entendido de que unos eran más básicos que otros. Esta estrategia de hacer

ciencia ha consistido en localizar y diferenciar un tipo específico de fenómeno, buscar una teoría para explicarlo y hacer un modelo teórico, lo que podría expresarse como “gobernar las leyes naturales” que atañen a dicho problema. Al respecto, el caso de la mecánica clásica ha representado el modelo que ha servido para dar solución a muchos problemas prácticos (Kaluszyńska, 1998: 140) y el proyecto reduccionista fue compatible con la visión mecanicista del conocimiento. A ello se debe gran parte de su éxito en la ciencia moderna, un éxito que tiene que ver con las capacidades epistemológicas limitadas de los humanos para comprender los fenómenos del mundo, en donde fue necesario hacer uso de la herramienta reduccionista. Es por eso que una de las ideas que se busca sostener en el presente proyecto de ICR es que el reduccionismo no está precisamente errado, sino que refiere más a las capacidades humanas (que son limitadas) que a los fenómenos que en la realidad se presentan complejos. Más adelante, en el tercer capítulo, daremos más forma a esta idea con apoyo en autores como William Wimsatt.

Asimismo, el reduccionismo ha sido utilizado como una tesis epistemológica, es decir, que pretende decir algo acerca de nuestro conocimiento, y es necesario que la distingamos de una tesis ontológica, también llamada fisicalista (Diéguez, 2012: 189), que se posiciona acerca de la realidad de las cosas en el mundo; no obstante, la tesis fisicalista y la epistemológica mantienen una estrecha relación<sup>5</sup>. La tesis metafísica propone que la única realidad en el mundo es la de carácter físico, y todo fenómeno de cualquier índole está compuesto de materia. Empero, por radical que parezca la diferencia con la estrategia epistemológica, todos los que se

---

<sup>5</sup> Más adelante dicha distinción se realizará desde la lectura que del reduccionismo da la biología, ya que en el modelo clásico del reduccionismo no quedaba tan clara esta distinción y al mencionar este modelo sólo se contemplaba su dimensión teórica o disciplinaria

encuentran en la disputa del reduccionismo reconocen el fisicalismo como verdadero, pues de negarlo llevaría a una posición vitalista difícil de sostener (Rosenberg, 2008: 98, 99). Como menciona Rosenberg: “todos los biólogos son fisicalistas, aceptan que los procesos de estudio son físicos, materiales y no espirituales (Rosenberg, 2008: 125).

El reduccionismo sostiene que una disciplina como la física es más básica y fundamental que la biología dentro de la ciencia, y que los elementos de una explicación en física son los que pueden componer la base para explicar los fenómenos de cualquier otra disciplina. No obstante, existe una mayor complicación para realizar explicaciones desde la biología que desde la física, ya que los fenómenos que estudia esta disciplina son contemplados como el resultado del comportamiento de diversos elementos físicos y sus interacciones, por lo que no podría darse una explicación adecuada desde sólo uno de los elementos y sólo uno de los niveles de organización de la materia. A pesar de que se considera la física como una ciencia “dura” debido a la solidez de su explicación, frente a la biología como ciencia “suave” por la incertidumbre que puede presentar en sus investigaciones y explicaciones, el reduccionismo sostiene que la biología es más difícil que la física, plantea Rosenberg. Y desde la biología, un reduccionista puede sostener que las leyes o generalizaciones que se utilizan en biología necesitan basarse en leyes que brinde la biología molecular y, en última instancia, en las leyes de la física (Rosenberg, 2008: 96-100). Esto para darle mayor solidez a una disciplina como la biología, mas no estaría apostando a la negación de los

fenómenos que competen a esta disciplina que se centra en organismos, procesos y el ambiente.

Por su parte, el reduccionismo en filosofía se ha inclinado hacia el tema de una relación entre explicaciones, y no precisamente hacia problemas como el del fisicalismo, aunque éste se dé por supuesto en biología y en filosofía de la ciencia. Esta inclinación, que enfocarnos más en el aspecto epistemológico que en el ontológico, tiende a ser considerada como una posición conservadora dentro de la ciencia, como plantean van Riel y van Gulik (van Riel y van Gulik, 2014). Sin embargo, más adelante podremos apuntar a una relación compleja entre los tipos de reduccionismo en donde podría darse cabida a un fisicalismo compatible con disciplinas complejas como la biología, como base de otro tipo de reduccionismos. Como se ve, vale la pena realizar las anteriores distinciones entre diversas posturas que se pueden confundir con el reduccionismo. Ahora, con una idea que empieza a ampliarse sobre el reduccionismo, podemos continuar analizando otros elementos como el contexto donde se desarrolla esta idea para brindar lo que al inicio señalamos como una lectura compleja de éste modelo.

### **1. 1 Proyecto reduccionista de unificación de la ciencia**

La postura reduccionista ha primado desde el surgimiento de la ciencia moderna y ha apelado a un proyecto de unificación de ésta (Van Riel y van Gulick, 2014).

Entendemos a la ciencia como una importante herramienta para alterar el mundo existente y plantear el conocimiento que se tiene sobre el mismo. De acuerdo con Luis Joaquín Boya, se puede entender la ciencia como “la aprehensión del mundo fenoménico en un todo racional y coherente”, así “cada ciencia en particular trata de un dominio del mundo de los fenómenos” (Boya, 1987: 34), por tanto, si comprendemos que cada uno de estos dominios, en biología, corresponden a un nivel de organización dentro de la idea de que la naturaleza está constituida de una estructura jerárquica de organización, cada nivel de superior implica un nivel de complejidad organizada superior conforme se asciende en esta jerarquía composicional de la materia. Por otro lado, la filosofía de la ciencia es considerada como una reflexión sensitiva a los resultados y logros de la práctica científica y relativa a sus ramificaciones particulares (Kaluszyńska, 1998: 133). Dado que el reduccionismo no se limita a un uso meramente técnico, sino que implica un conjunto de ideas sobre la realidad y las formas de comprenderla; si lo consideramos como una actitud, podemos asimilar que tanto las prácticas de la ciencia como la reflexión acerca de esta pueden compartir principios acerca del mundo y, a partir de esto, determinar las formas de actuar y de justificarse, pues, como menciona Kaluszyńska: “la ciencia crea modelos del mundo, visiones mundiales o imágenes universales, los avances de la ciencia generan cambios en las nociones que se usan en la filosofía, como es el caso de la noción de ‘explicación’” (Kaluszyńska, 1998: 135).

El esencialismo, que implica una actitud reduccionista, es entendible si pensamos que la comprensión de las partes constitutivas es un paso necesario para

explicar fenómenos complejos, mas no suficiente; pues en el caso de un sistema complejo, éste puede ser tratado y comprendido sólo si se considera una variedad de enfoques que simplifiquen la explicación de fenómenos complejos sin menguar o perder la integridad del fenómeno inicial, complejo y determinado (Alberts, 2002: 379). Cuando se trata de fenómenos complejos e irreducibles, vale la pena hacer esta distinción entre reduccionismo y simplificación, pues el reduccionismo es un paso necesario para generar explicaciones que puedan conjuntarse. No se trata de reducir como un fin. Por ejemplo, plantea Jeffrey Alberts:

[...] el comportamiento de un organismo corresponde a un nivel individual de organización; mientras el cerebro es un sistema nervioso complejo con características que son inherentes a sus partes. Ambos, el comportamiento y el cerebro como sistema son necesariamente contextuales ya que el cerebro funciona únicamente en el contexto de un cuerpo. El cerebro puede ser considerado en un nivel individual, pero sólo funciona en su contexto. De la misma manera, el comportamiento corresponde a un organismo individual, pero sólo funciona en su contexto. Así, en otro nivel, la organización social es una organización de comportamientos individuales, ambos niveles son mutuamente dependientes para su desarrollo. Así tanto tratamientos de sistemas individuales como de organismos son expresiones de organizaciones complejas (Alberts, 2002: 379).

De acuerdo con Klimovsky, citado por Feldman y Weitz, el reduccionismo ha propuesto que aquellas disciplinas que parecen complicadas y misteriosas, sean explicadas desde el terreno donde la ciencia ha tenido más éxito para la explicación: el de la física y la química. Al respecto menciona que: “al reducirse una disciplina X a otra disciplina Y (disciplina más básica), se afirma que <<todo aquello que trata X es sólo un complejo cuyas propiedades pueden entenderse en términos de Y>> (Feldman y Weitz, 2001: 28). En el mismo tono, Boya menciona:

[El] mundo es comprensible; es decir, el método científico aplicado a la coordinación e interrelación de nuestras sensaciones es exitoso. En segundo lugar, comprender es un escalón más fundamental que explicar: la explicación es el cómo, la comprensión es más bien el porqué; y por último, comprender es reducir: lo complejo a lo simple y sus fuerzas [...].(Boya, 1987: 48)

Esta tendencia hacia la simplificación no es meramente una herramienta que pretenda facilitar el entendimiento de fenómenos, es también una idea que corresponde bien a su lugar en el desarrollo de la ciencia moderna, a una idea que permeó desde el inicio a esta forma de conocer y que sigue siendo la forma principal bajo la que se erigen investigaciones y reflexiones al respecto.

Lo que queremos señalar aquí es que esta forma reduccionista de la ciencia es compatible con el tipo de ciencia que busca explicar la realidad, y la forma en que se desarrolló la ciencia moderna en sus orígenes sirvió para dar cuenta de muchos fenómenos, la mayoría de los que ahora tenemos conocimiento. Sin embargo, lo que se busca hoy día, desde el abordaje científico de la complejidad, es cambiar el punto de vista al respecto, mas no la forma en la que se ha realizado la práctica científica. Abundando en la idea que señalamos arriba, el reduccionismo habla más de las capacidades cognitivas de los seres humanos que de la realidad que se presenta compleja en los fenómenos. Un proyecto de unificación de la ciencia se vio favorecido al explotar sólo la vertiente epistemológica-metodológica del reduccionismo en donde pareciera posible reducir un ámbito a otro dentro de la ciencia. El problema es que pareciera que si el reduccionismo es uno sólo —sin considerar sus dimensiones e implicaciones epistemológicas y ontológicas—, entonces, la realidad sería susceptible de ser reducida y se podrían negar de ésta fenómenos complejos como los que se dedica a estudiar la biología, que son



fenómenos que involucran distintos niveles y elementos de diversa naturaleza; por lo que sería difícil mantener la idea de que una ley pudiera dar cuenta de su explicación y fuera capaz de predecir futuros comportamientos y fenómenos.

El objetivo de unificar un campo de diversos dominios, como la ciencia, suena acorde con la idea de reducir teorías o explicaciones, para lo que se necesita un dominio que pueda dar la pauta de cómo debe operarse en los demás. No queremos señalar que aquello sea una mala estrategia ni tampoco errónea, sin embargo, el interés por los organismos, el medio ambiente, la comunicación o la sociedad han dado como resultado la observación de fenómenos que no son posibles comprender bajo un modelo que busca la reducción de la complejidad. Es ahí donde, sin rechazar la manera en que ha habido progreso, se busca cambiar la idea del proyecto en la base de la ciencia, para que ésta pueda tener un fundamento no en la unidad sino en la diversidad; para lo cual el reduccionismo no se vuelve un fin en donde se encuentra el conocimiento y la explicación, sino que es un primer paso y el más necesario, de forma tal que se genere conocimiento apoyado en las diversas vertientes, líneas y enfoques que se han desarrollado en la especialización de un dominio específico. Con esto se reconoce que existen niveles de organización, pero teniendo claro que esto no determina que ciertos fenómenos básicos sean los únicos a los que podemos considerar como verdaderos o reales y, por consiguiente, a los demás como compuestos ilusorios que deben simplificarse.

## Visión mecanicista del mundo

La forma reduccionista de hacer ciencia es concebible si se establecen ciertos presupuestos de ideas que se han consolidado con el mismo devenir histórico de la ciencia moderna. Una de estas, y acaso la más importante para el proyecto reduccionista, es la idea que se tiene acerca de lo vivo.

La ciencia moderna surge en el siglo XVII bajo lo que podemos denominar un “paradigma mecanicista”, debido a la importancia que el concepto de máquina había tenido en la tecnología de entonces. Se asume la idea mecanicista como “el comportamiento de una máquina que está totalmente determinado por leyes mecánicas” (Suárez y Martínez, 1998: 337). Lo anterior posicionó a la mecánica clásica como el patrón de desarrollo de la ciencia moderna, que considera la explicación del mundo de la siguiente manera:

[...] data about coordinates and momenta of all atoms plus Newton's equations of motions are thoroughly sufficient to see the past and the future of the world as an open book. Equations of mechanics are an “efficient” [...] tool of description of the infinite number of events; a scheme, which being endowed with initial data characteristic of a certain system, allows us to obtain the comprehensive and complete description of this system. An explication of observed phenomena consists of tracing them back to mechanics. (Kaluszyńska, 1998: 136)

Una de las implicaciones metodológicas de este enfoque mecanicista consistiría en la descomposición de un fenómeno en sus partes para ser comprendido, lo que se convirtió en una estrategia metodológica analítica. En biología se apeló a que las características de un fenómeno debían ser explicadas

por su naturaleza físico-química y así tener una explicación por parte de los métodos ofrecidos por las disciplinas consideradas más básicas. Esto representa la descomposición de la complejidad del nivel biológico, pues una explicación mecanicista busca mostrar un evento global en términos de eventos que juntos conforman el evento explicado. El éxito que se le atribuye a este enfoque radica en haber despejado la complejidad, entendida como cierta oscuridad en los fenómenos, y así encontrar una mejor explicación (Feldman y Weitz, 2001: 27, 28).

Menciona Jorge Wagensberg que en la ciencia muchas cosas han cambiado en más de tres siglos, menos el amor por lo simple. Desde que ciencias como la física se fincaron en el método basado en la búsqueda de leyes, parece que se determinó el camino de la ciencia. Además, en esta simplicidad ha radicado buena parte de su prestigio, rigor, y universalidad (Wagensberg ,1985: 3-5).

El mérito de las ciencias de la naturaleza consistía precisamente en captar la esencia simple e inmutable, pero emboscada tras apariencias superfluas cambiantes. Se ha querido ver en la complejidad un obstáculo interpuesto por la naturaleza para proteger el secreto de sus leyes, un obstáculo con la sola misión de sugerir diferencias entre sistemas iguales, varios fenómenos donde sólo hay uno, o ciertos forzados modelos allí donde sólo reina una única ley natural (Wagensberg, 1985: 3-5).

Esta visión es evidente en Descartes: “Empecemos con los sistemas más simples y de más fácil discernimiento para ascender después gradualmente a la comprensión de los más complejos”. Por su parte, Whitehead mencionó: “La ciencia debe buscar las explicaciones más simples de los fenómenos más complejos”; mientras que en Guillermo de Occam señala de una manera más radical: “si dos fórmulas de distinta longitud explican un mismo fenómeno con igual mérito, la más

corta es verdadera, falsa la otra” (Citado por: Wagensberg, 1985: 11, 12). Estos son solo algunos ejemplos de ideas que reflejaban una concepción de ciencia exitosa basada en una noción de reduccionismo, interpretado como la simplificación de la complejidad que presenta la naturaleza; y la mejor manera en la que se sistematiza esta forma de operar se podía ver en corpus teóricos, explicaciones y leyes que de lo general, dieran cuenta de lo particular

De acuerdo a estos planteamientos, se consideraba que el comportamiento de todo objeto era igual al de las máquinas y que existen leyes que pueden actuar sobre sus partes constitutivas. Esta idea paradigmática llegó a influir en la explicación científica, la cual consideraba que un fenómeno era el resultado de un proceso mecánico entendido a través de las leyes que regían sobre la materia inerte. Si bien este enfoque llevaba a estudios de mayor precisión, tal como la maquinaria del reloj que actúa con precisión, como su mejor analogía, ¿qué pasa con los seres vivos? Esta es una pregunta pertinente, pues ellos no tienden a ser tan predecibles como lo podría ser la explicación de una máquina, bajo leyes (Suárez y Martínez, 1998: 337, 338).

Con esta interrogante acerca de los fenómenos que podrían llevar al límite la posibilidad de explicar cualquier fenómeno bajo la idea de que todo objeto fuera entendido como el compuesto de elementos físicos, surgió una concepción llamada *vitalista* que se posicionó en contra de reducir cualquier fenómeno a explicaciones por leyes mecánicas. Esta postura defiende que para explicar ciertos fenómenos, como los que atañen a los seres vivos, habría que recurrir a conceptos y métodos específicos que fueran más allá de una visión mecanicista y una herramienta

reduccionista, y que detrás de los fenómenos naturales existía una *fuera vital* que no podría ser explicada a través de leyes. (Suárez y Martínez, 1998: 338)

Es importante señalar, sin embargo, que los vitalistas no estaban peleados con la concepción moderna de ciencia y que el debate entre mecanicistas y vitalistas no puede interpretarse como una discusión entre científicos y anticientíficos. Más aún, el vitalismo puede verse como una postura que a lo largo de la historia ha contribuido de manera importante a marcar los límites del mecanicismo y de esta manera lo ha obligado a desarrollar mejores argumentos y caracterizaciones de lo que es un *mecanismo*. La biología, tal como la concebimos actualmente, sería impensable sin la fructífera y compleja interacción entre ambas posturas [...]. (Suárez y Martínez, 1998: 338)

Así como mencionan Suárez y Martínez, esta discusión dio pie a que en ciencia se fueran refinando y sofisticando las explicaciones. Sin embargo, la postura vitalista, al final, resultó difícil de sostenerse dentro del terreno de la ciencia, debido a que la idea de la *fuera vital* caería en planteamientos metafísicos de los cuales no se podía dar razón certera.

La discusión respecto a los límites de la explicación mecanicista, llevó al surgimiento de la biología como ciencia autónoma en el siglo XIX, tratando de hallar un concepto de máquina más amplio que el de la postura mecanicista tradicional, en el cual tuvieran cabida los organismos vivos (Suárez y Martínez, 1998: 339), como algo más que seres que operaran de forma mecánica.

Es en el siglo XIX que se establece un nuevo concepto de máquina y de mecanismo que incorpora las leyes de la conservación y la disipación de la energía. Es cuando comienza a ser tomado en serio el proyecto mecanicista en biología. El paradigma de máquina del siglo XIX ya no es el reloj sino la máquina de vapor. Así, a mediados del siglo XIX, es posible pensar en los organismos como máquinas, pero en un sentido extendido; esto es, no meramente como dispositivos que transmiten o transfieren su fuerza o energía (en el sentido usual del siglo XVIII) sino como

transformadores de energía, como dispositivos capaces de transformar un tipo de energía en otra. (Suárez y Martínez, 1998: 339)

Las limitaciones del enfoque mecanicista clásico llevaron al surgimiento de una nueva postura que no necesariamente recaería en un vitalismo, como menciona Kaluszyńska: los procesos lineales pueden describir un tipo de fenómenos, pero es distinto para aquellos fenómenos que se comportan de manera no lineal (Kaluszyńska, 1998: 137), es decir, no pueden ser descritos por este tipo de procesos.

Como un opositor a la postura vitalista a principios del siglo XX, Jacques Loeb señaló que la biología como ciencia sólo tendría éxito al ser sometida al método experimental. La investigación científica, para Loeb, iniciaba con los experimentos de Lavoisier y Laplace, abriendo el camino a una ciencia más explicativa-predictiva al lograr demostrar que los principios de producción de calor animal eran reducidos al proceso de combustión que se aplicaba en la materia inorgánica. (González Recio, 1993: 114). Este enfoque privilegia la explicación desde niveles físicos de la materia, ya que a partir de ellos se podría dar cuenta de cualquier fenómeno biológico.

La discusión entre el fisicalismo y el vitalismo llevó a que la adopción de una postura reduccionista metodológica fuera confundida con la aceptación de los compromisos ontológicos del reduccionismo, en la búsqueda del fortalecimiento de un programa reduccionista epistemológico, por parte de los partidarios de la primera postura. Así, la biología surge y se desarrolla bajo este paradigma de reduccionismo, aunque con ciertas refinaciones del modelo inicial, lo cual llevaría a preguntar de

cuál sería la ontología de los fenómenos biológicos (González Recio, 1993: 112, 113).

Por tanto, la concepción mecanicista supondría que la naturaleza no tenía voluntad ni fuerza motora alguna que no fuera la que determinaba a la materia mediante las leyes de la física, para lo cual se volvía cada vez más relevante un tipo de ciencia experimental, aplicada en este caso en la biología, donde se podrían llevar a cabo los mismos principios de una ciencia base, pero en organismos vivos.

## **1. 2 Modelo reduccionista clásico**

Hasta aquí hemos podido dar cuenta de algunas distinciones del enfoque reduccionista, del proyecto de unidad de la ciencia en el que se insertaba, además de un breve contexto histórico en el que surge la ciencia y las posturas a las que se enfrentó. Señalamos que, en dicho proyecto, la ciencia desde sus orígenes había contemplado la idea de reduccionismo como simplificación de la complejidad mediante el hallazgo de leyes naturales, que lucía como la mejor forma de hacer ciencia. Ahora, buscaremos desglosar los elementos que constituyen a este modelo y la forma en que operó, sin descuidar lo que arriba hemos señalado como el contexto, ya que ciertas ideas reduccionistas aportaron a la consolidación de la ciencia como ha venido desarrollándose. Entendemos por modelo, una representación o disposición ordenada de los elementos que constituyen, en este caso a la ciencia; y cuando nos referimos a modelo reduccionista es a un tipo

particular correspondiente a la forma del quehacer científico que expondremos a continuación, pero que se concibe como la forma consolidada y tradicional de la ciencia moderna desde su nacimiento. Comenzaremos por señalar un punto importante: mediante el positivismo lógico, el reduccionismo se consolidó y resultó compatible con las ideas de mecanicismo bajo las cuales la ciencia se había gestado.

En la primera mitad del siglo XX tuvo un auge el positivismo lógico, herramienta que buscaba encontrar las estructuras lógicas de las teorías y sostenía que “el conocimiento científico se encuentra contenido exclusivamente en las teorías acabadas de la ciencia” (Suárez, 2005: 54). De ahí que el reduccionismo fue entendido como una relación entre teorías donde las explicaciones de un campo podrían ser derivadas de manera lógica de las teorías de otro campo científico. Lo que se pretendía, entonces, era mantener un programa de unificación de la ciencia bajo esta premisa deductiva lógica (Suárez, 54). El ejemplo claro es el modelo de reduccionismo desarrollado por el filósofo estadounidense Ernst Nagel:

Nagel sigue la tradición lógico-positivista al considerar las teorías como sistematizaciones de observaciones (leyes o regularidades) que son legitimadas por medio de procedimientos experimentales o de observación (si bien esta legitimación no tiene que ser directa). Para Nagel, una teoría *B* se reduce a una teoría *A* cuando lo que dice *B* sobre lo que puede observarse (o legitimarse indirectamente a través de un sistema de enunciados aceptables como base empírica), puede reformularse como dicho por *A*. Nagel elabora esta idea exigiendo que la reducción de una teoría por otra cumpla dos condiciones formales *i*) la derivabilidad de las leyes de la teoría reducida a partir de las leyes de otra (reductora), y *ii*) la conectabilidad entre los términos de ambas teorías. (Suárez y Martínez, 1998: 341)



Con respecto a la primera condición, Suárez y Martínez mencionan que Nagel adopta la concepción del Modelo Nomológico Deductivo que considera que “las explicaciones científicas son inferencias deductivas de un hecho particular a partir de una ley universal y un conjunto de condiciones iniciales” (Suárez y Martínez, 1998: 341). La reducción se plantea como una relación de explicación entre teorías en donde aquello que se observa en la teoría *B* puede reformularse para ser explicado por la teoría *A*. Con respecto a la segunda condición, esta se refiere a la necesidad de encontrar relaciones de identidad entre los conceptos de cada teoría. No obstante, se propone que ante la dificultad de encontrar dicha relación, se establezcan leyes o principios puente que puedan conectar a estos elementos.

Filósofos de la ciencia como Walter Kauffman, David Hull y William Wimsatt han argumentado en contra del modelo reduccionista de Nagel, concibiéndolo como algo que deja fuera la relevancia de las explicaciones biológicas, y han desarrollado modelos más apegados a los problemas de la biología. Ello aunado a que el modelo de la biología fue el sucesor del de la física como ejemplo predilecto de la filosofía de la ciencia (Suárez, 2005: 57). El modelo reduccionista de Nagel sustenta una relación que se guarda no sólo entre teorías, sino también entre ontologías (Van Riel y van Gulick, 2014), por lo que las críticas fueron más allá de lo que el mismo modelo contemplaba.

Algunas de las críticas que se le han hecho al modelo de Nagel con respecto al criterio de derivabilidad es que no necesariamente se deriva una ley de otra, sino lo que se obtiene es una ley análoga a la pretendida. De acuerdo con Feyerabend, mencionan Suárez y Martínez, ni la derivabilidad ni el Modelo Nomológico Deductivo

aceptan grados de reducción, por lo que lo que se obtiene con una reducción de este tipo es la falsedad de la teoría reducida, ya que es menos precisa que la primera. También, como menciona Jonathan Schaffner, agregando otro punto de vista sobre el modelo nageliano, no se obtiene una teoría reducida de otra, sino una teoría corregida, fuertemente análoga a la misma; por lo que el reduccionismo sería más bien un método corrector de teorías. Este reduccionismo resultaría, quizá, algo más compatible con una disciplina como la biología dado que, como se ha mencionado, los métodos de una ciencia basada en un reduccionismo mecanicista serían difícilmente adoptados por una ciencia que carece de leyes universales (Suárez y Martínez, 1998: 343).

El carácter de la estructura de las teorías biológicas es un tema relevante en las discusiones acerca del reduccionismo teórico. Autores como Hull mencionan que en biología molecular no existe lo que propiamente se conoce como leyes, en el sentido universal. Acerca de las estructuras explicativas en biología, Schaffner propone que en biología lo que opera son modelos que agrupan familias de mecanismos similares con carácter temporal e internivel; a los cuales llama teorías de rango medio, en el sentido de que corresponden a fenómenos ubicados en determinados niveles de organización y al ser temporales no cuentan con un carácter determinista. Son de rango medio, también, por estar en el justo medio entre leyes de carácter universal y de meras recopilaciones de datos; y, como se mencionó, debido a que los niveles de organización en los que se aplican están situados en medio del nivel mayor que agrupe a todos los anteriores y del nivel

inferior, el cual no puede descomponerse en unidades constitutivas. (Suárez y Martínez, 1998: 345, 346)

En una posición más radical, Rosenberg resalta que la naturaleza de los fenómenos en biología es completamente distinta a la de los fenómenos en física. Debido a la complejidad de éstos en biología y a las limitadas capacidades cognitivas de los seres humanos, es imposible encontrar leyes universales en este campo de conocimiento. Por tanto, a lo más que se puede aspirar es a la construcción de modelos de aproximación que sean útiles para los casos particulares, pero no serían estos deducibles de otras leyes ni admitirían la deducción de otras a partir de éstas, ya que cada generalización opera en un determinado nivel de organización (Suárez y Martínez, 1998: 347).

Phillip Kitcher, de igual manera, propone que “una teoría o estructura explicativa consiste, pues, en esa familia de razonamientos que están dirigidos a solucionar un problema” (Suárez y Martínez, 1998: 347), dado que cada área de la biología se compone de una secuencia o cadena de prácticas que contienen un lenguaje, enunciados y preguntas propias. Así, en vez de hablar de reducción, en este caso, se hablaría de *extensión explicativa*; en donde una ley o teoría, que en otro lenguaje diríamos que se ha reducido, en realidad explica algunos de los supuestos de la primera.

Dadas las complicaciones para conectar o traducir los términos a los que refiere una teoría traductora con respecto a la traducida, Nagel propuso la existencia de teorías puente que se dedicaran a ese trabajo, pero esto parece llevar, como señalan Suárez y Martínez, a implicaciones ontológicas, incluso metafísicas, que

complican dicha traducción; dado que los fenómenos a los que refieren dos teorías distintas consideran entidades o niveles de organización distintos en sus explicaciones. Puede suceder que alguna entidad no encuentre su correlato en el contenido que intenta explicar una teoría de otro nivel y por tanto la relación entre teorías sea intraducible (Suárez y Martínez, 1998: 350).

En el mismo sentido, John Dupré se posiciona frente al impedimento ontológico que conlleva una reducción del tipo teórica, defendiendo una postura de *pluralismo ontológico* que consiste en que:

no hay una única manera de caracterizar entidades porque nuestras diferentes teorías buscan responder cuestiones de naturaleza distinta. Cuestiones de tipo funcional son irreducibles a cuestiones de tipo estructural y, por tanto, no es posible conectar tipos de entidades que son caracterizadas en el marco de teorías cuyos objetivos son distintos (Suárez y Martínez, 1998: 351).

Ante las objeciones, se considera que no sólo las teorías son el objeto de reducción en esta postura reduccionista, y dado que resulta poco probable aseverar que toda explicación puede ajustarse al Modelo Nomológico Deductivo, se abre la posibilidad para pensar que, por una parte, el reduccionismo tiene que ver con *mecanismos* y con el alcance explicativo *en diferentes niveles de organización*; y por otra, que atienda la estructura de explicaciones que muestran a los organismos como sistemas con partes que interactúan de manera compleja, apartándose así de la discusión que la perspectiva lógico-positivista había situado sobre el reduccionismo. Poniendo el énfasis sobre mecanismos específicos vistos como sistemas en un nivel situado, y en el carácter ontológico del comportamiento de la relación de un todo compuesto por sus partes, la discusión va más allá de la mera relación de reducción entre teorías (Suárez y Martínez, 1998: 352).

Hay dominios donde los objetos se comportan de manera bastante estable para los que podría ser posible tomar las teorías que los explican como algo estructurado, susceptible de reducir o ser reducido de acuerdo a su estructura lógica, como lo planteaba el modelo de Nagel. Pero ante estas críticas que se le plantean, puede preguntarse ¿qué pasa si se va más allá de los límites que este modelo propone? (Kaluszyńska, 1998: 137).

Si, de acuerdo con la importancia de las interrogantes filosóficas, nos preguntamos acerca de lo que constituye la materia primordial, nos estaríamos haciendo un cuestionamiento de criterio ontológico que represente el piso de todo fenómeno. Kaluszyńska menciona que no es que exista una única organización jerárquica con sus niveles superiores e inferiores, lo que hay es una infinidad de órdenes que pueden ser reducidas a cualquiera de éstos. Contemplar una visión dinámica del mundo no ayuda a tratar con características de algunos objetos estables y sin cambios, sino como un compuesto de características relativas que se muestran al contacto con otros objetos (Kaluszyńska, 1998: 139).

La ciencia se ha desarrollado de dos maneras: una, acumulando la actividad e intentando salvar lo que ha sido probado y usado; y otra, anhelando construir más y más explicaciones desafiantes observando la actividad de los científicos como parte de un todo, situando estas explicaciones en una construcción teórica como imagen del mundo (Kaluszyńska, 1998: 141). Además, existen normas que delimitan cada disciplina, por lo que en la ciencia, una visión de unidad sería más bien entendida como una perspectiva interdisciplinaria, no como un monismo metodológico, por lo que parece esencial una conexión entre ideas metafísicas y normas metodológicas.

Para asumir una postura reduccionista es necesario tener una presuposición de un mundo homogéneo, como condición necesaria, mas no suficiente (Kaluszyńska, 1998: 143). El reduccionismo epistemológico no consiste sólo en asumir una visión de reduccionismo ontológico en el mundo sino también en una opinión sobre la posibilidad de ganar completa y objetivamente conocimiento acerca de éste, en donde el acercamiento a los niveles superiores de organización de la realidad puede ofrecernos conocimientos de los niveles inferiores (Kaluszyńska, 1998: 147).

Del modelo reduccionista, como aquel que se ciñó con ayuda del positivismo lógico a un problema metodológico, buscando la unidad de la ciencia que llegó a ser un problema de lenguaje para la filosofía de la ciencia; se desprenden al menos tres conceptos clave que nos ayudarán a caracterizar mejor las partes que componen a este modelo. La importancia de estos conceptos es tal (como desglosaremos posteriormente en el segundo capítulo) que su relevancia trasciende el modelo mismo, pues, incluso, al pensar en un nuevo modelo para la ciencia basado en la idea de complejidad, las nociones de explicación, ley y generalización, así como causalidad, siguen estando presentes con gran fuerza.

## **Explicación científica**

Como hemos podido señalar, una parte importante del modelo de ciencia reduccionista que hemos venido desmenuzando y exponiendo es el concepto de explicación científica. Por ello, es pertinente realizar una descripción de aquello en lo que consiste y las formas que puede tener.

Los estudios desde la filosofía de la ciencia no son acerca de la práctica científica, sino que aplican lo que denominamos “clarificación conceptual”, como señala Miguel Katz (Katz, 2010: 42). Tal como fue mencionado en la introducción, la filosofía de la ciencia tiene entre sus tareas la reflexión acerca de si los métodos científicos que son utilizados para la práctica son los adecuados y si están justificados, además de que reflexiona y se pregunta sobre la naturaleza de la ciencia y de algunos de sus conceptos usados. En este sentido, una de las preguntas recurrentes versa sobre: ¿qué es una explicación científica? Además de intentar saber ¿Qué es lo que hace correcta a una explicación científica? (Katz, 2010: 42).

La ciencia, si bien se podría decir que tiene como tarea describir regularidades en el mundo, no sólo se reduce a eso; uno de sus objetivos es explicar los fenómenos que se le presentan. Pero ¿cuál es la diferencia entre describir un fenómeno y explicarlo? Para dar respuesta a esta pregunta debemos tener en cuenta que en la filosofía de la ciencia existen varios enfoques. De acuerdo con Miguel Katz podemos señalar al menos tres tipos:

- 1) Opinión inferencial (Hempel). Una explicación es un tipo de argumento en el que las premisas contienen enunciados que expresan leyes naturales y la conclusión contiene el fenómeno a ser explicado. En las premisas pueden encontrarse enunciados que describan condiciones antecedentes.
- 2) Opinión Causal (Salmon, Lewis). Una explicación es una descripción de las diversas causas del fenómeno: explicar es dar información sobre la historia causal que lleva al fenómeno.
- 3) Opinión pragmática (van Fraassen). Una explicación es un cuerpo de información que implica que el fenómeno es más probable que sus alternativas, donde la información es la clase considerada "relevante" en ese contexto, y las clases de alternativa al fenómeno están fijadas por el contexto. (Katz, 2010: 43)

Acerca de la primera postura, ésta ha recibido el nombre de Modelo Nomológico Deductivo de explicación, y fue desarrollada por Carl Hempel y Paul Oppenheim en 1948, con la cual intentaron hacer una generalización de los modelos de explicación bajo su propuesta. En este modelo, la explicación es considerado un argumento, esto como un conjunto de enunciados premisa de los cuales se deducía una conclusión que se tiene por verdadera: en ello consistiría la explicación. Para lo anterior habría que distinguir cuáles argumentos podrían ser considerados como explicaciones, ya que no todo argumento deductivo podía constituir una explicación. Los requisitos según Hempel y Oppenheim para que se cumpla una explicación son: a) ser un argumento deductivo válido; b) contener como premisa, esencialmente, al menos una ley general de la naturaleza; c) tener contenido empírico; y d) que las premisas deben ser todas verdaderas (Katz, 2010: 44).

Con el término "leyes naturales", Hempel y Oppenheim designaban enunciados similares a los de la física que regularmente son tomados por verdaderos: "Eso significa que una ley es una entidad lingüística, que debe distinguirse por sus características lingüísticas particulares" (Katz, 2010: 44). Una ley



natural debe ser universal, tener alcance ilimitado, no referir a particulares y sus predicados deben ser puramente cualitativos. Para distinguir a éstas de las leyes accidentales sería necesario establecer que una ley de la naturaleza no designa ningún objeto en particular (Katz, 2010: 44), como señalaremos en el siguiente apartado

En el análisis de Hempel: una ley es inferencial, es decir, contiene argumentos y puede explicar por qué ocurrió tal fenómeno y dar bases para predecirlo; refiere a leyes abarcales; contiene la simetría explicación.- predicción; y la causalidad no cumple un papel esencial. No obstante las características señaladas con las cuales se volvió fuerte el modelo de explicación hempeliano, existen críticas al respecto como la el problema de la asimetría y el problema de la irrelevancia (Katz, 2010: 44).

Una manera de justificar una explicación, como menciona Katz, es a través de “una inferencia en la que las leyes de las premisas son del tipo estadístico” (Katz, 2010: 46). Este modelo considera a las regularidades en términos probabilísticos mas no universales. Lo que brinda una explicación no son aseveraciones con carácter de verdad, sino ciertas explicaciones de que dadas ciertas condiciones sea más probable que algo ocurra (Katz, 2010: 46).

En otros casos, no siempre es posible deducir que un hecho se produjo por razones determinadas y se recurre a una explicación parcial por analogía, por ejemplo, en el caso de las ciencias sociales o la historia, es posible que se recurra a este tipo de explicaciones. En este tipo no se cumple el principio de simetría explicación-predicción.

Por su parte, Wesley Salmon, en los años 60, distinguió los casos en los que la información provista por una explicación científica es sustancial y los casos donde se ofrecen meras correlaciones. Con lo anterior señaló que es imposible utilizar sólo información estadística para brindar explicaciones científicas. Haría falta otro tipo de información que no sólo buscara predecir el fenómeno sino que aportara información acerca de las causas de éste. Lo que se necesita para una explicación científica es información causal (Katz, 2010: 47), pues como señala Katz al respecto:

Las condiciones iniciales dadas en la información explicatoria tienen que preceder temporalmente al explanandum para construir una explicación de ese explanandum [...] Pero dados los problemas que genera la asimetría de los argumentos, Salmon sostiene que sólo la deducción que permite predecir un evento futuro cuenta como explicación. Al respecto, remarca que la dirección temporal de la explicación debe coincidir con la dirección temporal de la causación, la cual es progresiva (esto es, que las causas deben preceder temporalmente a sus efectos) (Katz, 2010: 47).

Menciona Katz que: “No todas las deducciones de las leyes cuentan como explicaciones. Algunas de las “explicaciones” nomológicas-deductivas no son, en sí mismas, explicaciones” (Katz, 2010: 42), en este sentido, Salmon diferencia a las leyes explicativas y no explicativas a partir de que las primeras refieren a procesos causales y las otras sólo describen regularidades empíricas. La teoría causal de Salmon consiste en: relevancia estadística, es decir, que el *explanans* aumenta la probabilidad del *explanandum*; los procesos causales; y la interacción causal. Por lo anterior, un proceso causal para Salmon es aquel que por un lado cumple con una secuencia de eventos en una relación continua espaciotemporal; y que puede transmitir información (Katz, 2010: 48).

Philip Kitcher desarrolló una teoría de la unificación de la explicación, bajo la idea de que la ciencia mejora la comprensión mediante la unificación, que puede ligarse a la teoría de la explicación causal de Salmon (Kitcher, 1989: 71). A diferencia de los enfoques Hempelianos y causales de la explicación científica que consideran explicaciones del tipo individual, Kitcher plantea que las explicaciones exitosas son aquellas que pertenecen a un conjunto de explicaciones. Es interesante notar el carácter sistémico del enfoque, ya que, si bien nos puede brindar la ciencia un conjunto de explicaciones particulares, la contemplación colectiva de explicaciones nos ayuda a la mejor sistematización de nuestras creencias.

Kitcher contempla a las explicaciones como derivaciones ideales: "Aquí hay tanto acuerdo como desacuerdo con Hempel. Un argumento puede ser pensado como un par ordenado cuyo primer miembro es un conjunto de sentencias (locales) y cuyo segundo miembro es un único estado (la conclusión)". Una explicación ideal no es simplemente una lista de las instalaciones, pero muestra cómo las premisas permiten concluir.

Esta postura de la unificación cuenta con defensores que van desde Kant, hablando acerca del método científico, hasta el empirismo lógico. Michael Friedman ha defendido la conexión entre la explicación y la unificación al sostener que una teoría de la explicación debe mostrar cómo deben ser entendidos los rendimientos de explicación y sugiere que logremos entender el mundo reduciendo el número de elementos que debemos tomar en cuenta. El mejor equilibrio se logra al minimizar el número de eventos locales utilizados y maximizar la serie de conclusiones obtenidas.

Kitcher propone que un fenómeno no consiste en una cuestión de reducir las "incomprensibilidades fundamentales", sino las conexiones que se ven, patrones comunes, en lo que inicialmente parecían ser diferentes situaciones. "La ciencia avanza nuestra comprensión de la naturaleza que nos muestra cómo derivar descripciones de muchos fenómenos, utilizando los mismos patrones de derivación y otra vez, y, en la demostración de esto, nos enseña cómo reducir el número de tipos de los hechos que tenemos que aceptar como definitivos" (Kitcher, 1989: 75). Entonces, el criterio de unificación se basa en la idea de un conjunto de derivaciones que hace el mejor compromiso entre reducir al mínimo el número de patrones de derivación empleados y maximizar el número de conclusiones generados.

Van Fraassen, por su cuenta, considera que las explicaciones son las respuestas a las preguntas del tipo "por qué" y que una teoría de la explicación nos debe ayudar a desechar malas explicaciones en vez de generar siempre respuestas. Su maquinaria pragmática ofrece una explicación convincente. Debe rechazarse una pregunta del tipo "por qué" si no es planteada en su contexto, y, en lugar de tratar de responder a la pregunta, deben ofrecerse correcciones (Kitcher, 1989: 75-76). El autor sostiene que su enfoque pragmático ofrece una solución para el problema de la asimetría y ésta consiste en considerar que la pregunta "¿por qué pasa esto?" siempre tiene un contexto. Para completar la tarea de una teoría de la explicación, de acuerdo con Kitcher, es necesario hacer frente a los problemas de asimetría e irrelevancia para comprender la estructura de las explicaciones estáticas, y suponer que la verdadera relevancia implica dependencia legaliforme para aclarar el concepto de ley (Kitcher, 1989: 77).

Cualquiera de estos tres enfoques, desde sus concepciones indica que la explicación es una de las tareas fundamentales en la ciencia y uno de los temas de reflexión más relevantes de la filosofía de la ciencia. Si bien se busca que la explicación abone más que una descripción ya sea por su estructura lógica o causal, en ambos caso se pretende que sea un herramienta epistemológica con la cual se puedan aprehender las regularidades de los fenómenos que se presentan en la naturaleza, para ser comprendida y en dado caso ser predicha. De aquí se desprende la relevancia que juega el concepto de ley, pues para posturas como el positivismo lógico es la piedra nodal para realizar explicaciones científicas. Por esta razón buscaremos ampliar el término en el siguiente apartado.

### **Leyes naturales y regularidades**

Podemos comenzar señalando que la noción de explicación científica se ha basado principalmente en la noción de Ley. La ciencia incluye algunos principios de los cuales al menos unos son leyes naturales, sin embargo, hay principios y generalidades que se vuelven leyes y otros que no, y la ciencia sólo se ha fundado en aquellas que llegan al grado de ley. Para algunos filósofos de la ciencia, las leyes son una parte fundamental del conocimiento científico (Curd y Cover, 2007: 805), lo cual es un problema no nada más del campo de la ciencia sino que puede llegar a ser un problema del tipo ontológico; ya que, mediante las leyes, los científicos llegan a determinar el campo de lo que es posible (Carroll, 2010).

Las críticas a la simplificación de un modelo que intentaba considerar a la ciencia como una mera relación entre teorías de campos particulares, amplían la visión para ver los elementos que en la ciencia se juegan, para que a partir de ello se pueda hacer una distinción entre tipos de reduccionismo. Entendemos a un fenómeno como la tendencia de objetos hacia un todo de comportamientos de manera regular; una ley natural se referiría a esa regularidad, como explicación; mientras que un teorema sería su forma lingüística. Las nociones de fenómeno y ley resultan inseparables, ya que no es posible hablar de un fenómeno si no es a partir de su regularidad, de lo cual damos cuenta a través de “leyes”, como forma de explicación. Así mismo se habla de objetos, de los cuales se desprenden los comportamientos, como una totalidad y no como un conglomerado de elementos accidentales desprovistos de significado (Kaluszyńska, 1998: 140).

Como menciona Carroll, la ciencia incluye algunos principios, dentro de los cuales uno, quizá de los más relevantes, es el de ley natural; y lo interesante es cuestionarse por qué los científicos utilizan este concepto y no otro tipo de regularidades para ordenar lo que es posible (Carroll, 2010). Para Nancy Carthwrite las verdaderas leyes no son regularidades excepcionales, sino que son estamentos que describen poderes causales. (Carroll, 2010), al respecto menciona Carroll:

Here are four reasons philosophers examine what it is to be a law of nature: First, as indicated above, laws at least appear to have a central role in scientific practice. Second, laws are important to many other philosophical issues. For example, sparked by the account of counterfactuals defended by Roderick Chisholm an inductive inference. So, some sympathetic to Goodman's idea come to the problem of laws as a result of their interest in the problem of induction. Fourth, philosophers love a good puzzle. Suppose that everyone here is seated (cf., Langford 1941, 67). Then, trivially, that everyone here is seated is true. Though true, this generalization does not seem

to be a law. It is just too accidental. Einstein's principle that no signals travel faster than light is also a true generalization but, in contrast, it is thought to be a law; it is not nearly so accidental. What makes the difference? (Carroll, 2010) (1946, 1955) and Nelson Goodman (1947), and also prompted by Carl Hempel and Paul Oppenheim's (1948) deductive-nomological model of explanation, philosophers have wondered what makes counterfactual and explanatory claims true, have thought that laws must play some part, and so also have wondered what distinguishes laws from nonlaws. Third, Goodman famously suggested that there is a connection between lawhood and confirmability by. (Carroll, 2010)

En la ciencia, como en el discurso ordinario, el lenguaje utiliza aseveraciones principalmente para expresarse. Y a diferencia de los conceptos, una aseveración debe ser compleja y articulada. Las unidades aseverativas mínimas son las proposiciones, y en el caso de la ciencia, la unidad proposicional mínima son las leyes, que a su vez se articulan en teorías. Estas leyes no son meros informes de acaecimientos particulares, sino aseveraciones generales que expresan regularidades del tipo “todos los tal son cual” o “siempre que ocurre tal cosa ocurre tal otra” (Díez y Moulines, 1993: 125-127). Vale la pena aclarar, mencionan Díez y Moulines, que no es que las leyes sean meras generalizaciones, más bien, ésta aseveración incluye al menos una aseveración del tipo general.

Hemos dicho que las leyes *son*, o *son expresadas por*, aseveraciones generales. La formulación alternativa se debe a la necesidad de distinguir entre las entidades lingüísticas (los enunciados mismos, o los actos aseverativos consistentes en proferir tales enunciados) y lo que las entidades lingüísticas expresan o significan (los hechos mismos o, si se prefiere, las proposiciones). Confundir ambos niveles es confundir uso y mención, esto es, no distinguir entre hablar de expresiones lingüísticas y hablar de lo que ellas expresan. En el caso de las leyes se puede defender tanto que ellas mismas son las aseveraciones o enunciados generales, como que son lo que las entidades lingüísticas expresan, las proposiciones (pero, claro está, no las dos cosas a la vez) (Díez y Moulines, 1993: 127).

Las leyes no son cualquier tipo de generalización, son del tipo de las que llamamos *generalizaciones nómicas* entendidas como generalizaciones legales (Díez y Moulines, 1993: 128). Existen cuatro tipos de regularidades:

Regularidades analíticas o conceptuales, regularidades nómicas o leyes, regularidades factuales o accidentales y regularidades epistémicas. La distinción entre ellas tiene que ver con la *modalidad*. Y la modalidad tiene a su vez que ver con las nociones de *necesidad* y *posibilidad*, se refiere al *modo* en que algo es verdadero o falso; si tomamos las leyes como enunciados, debemos decir que son verdaderas o falsas, si las consideramos como hechos, que ocurren o que no ocurren. (Díez y Moulines, 1993: 129)

La modalidad nómica toma como fijas las leyes naturales. Algo verdadero es *nómicamente necesario*, es decir: “si y sólo si su negación contradice las actuales leyes naturales, esto es, si no hay modo de describir (teniendo las palabras sus significados usuales) una situación en la que sea falso y sigan cumpliéndose las leyes naturales que de hecho rigen en la naturaleza” (Díez y Moulines, 1993: 131). Por otro lado, a una regularidad que siendo verdadera no es necesaria se le conoce como *fácticas* o *accidentales*. Con fácticas no nos referimos a “hechos”, ya que las generalizaciones del tipo nómico de igual manera refiere a hechos. Nos referimos a algo “*meramente* ocurrente”, algo que ocurre en cuestión de hecho y no de derecho. Si el mundo fuera determinista, la regularidad accidental no sería aplicable a nada. “Las que ahora nos parecen regularidades accidentales serían simplemente aquellas regularidades nómicas acerca de cuyas leyes no tenemos la menor idea ni siquiera de que existan” (Díez y Moulines, 1993: 131, 132).

En el caso de la modalidad epistémica, “se consideran fijadas las regularidades que constituyen nuestro acceso epistémico usual a cierto ámbito”



(Díez y Moulines, 1993: 132). Epistémico es en un sentido “necesario”, pero, como refiere Díez, es una necesidad antropomórfica, no se encuentra en la naturaleza, es una necesidad con respecto a nuestras capacidades cognitivas para acceder a la naturaleza: “Sólo está en la naturaleza en el sentido en que nuestro conocimiento es también un fenómeno natural” (Díez y Moulines, 1993: 132).

Las leyes son las *regularidades verdaderas nómicamente necesarias*, sin embargo, no sólo son las que constituyen la ciencia, ya que ésta está llena de generalizaciones con contenidos irrelevantes (Díez y Moulines, 1993: 133). Es posible distinguir las leyes por la relación temporal entre los estados del sistema:

Un sistema (p.ej. un gas, un péndulo, unas bolas de billar) es un complejo de entidades que se pueden relacionar de diversos modos. Cada uno de esos modos es un estado posible del sistema y las leyes restringen las relaciones entre los posibles estados [...]. De todas las relaciones conceptualmente posibles, sólo algunas de ellas, las permitidas por las leyes, son nómicamente posibles.

[...]

Entonces, las leyes (cuantitativas) de sucesión establecen las relaciones que deben darse entre dos estados sucesivos para que uno pueda transformarse en el otro. Son leyes típicas de sucesión las diversas leyes que establecen el incremento en una magnitud como efecto de la variación de otras o los diversos principios de conservación.

[...]

La diferencia entre leyes de coexistencia y leyes de sucesión es parcialmente relativa al modo como describamos las leyes. Por un lado, las leyes de coexistencia pueden verse además como leyes de sucesión. (Díez y Moulines, 1993: 134)

Existe otra distinción entre leyes *probabilistas* y leyes *no probabilistas* o *deterministas*. Con las primeras nos referimos a las que hacen referencia a la probabilidad, que establecen una coexistencia de estados indicados sólo por la probabilidad de que suceda. Al contrario de las leyes deterministas, “es

nómicamente posible que aun siendo la ley verdadera se den las condiciones antecedentes y no se den las consecuentes” (Díez y Moulines, 1993: 134).

Es posible distinguir entre leyes estrictas y leyes no estrictas. Las segundas son aquellas en donde puede darse la condición antecedente y no la consecuente, incluyendo así los casos llamados *ceteris paribus* “que equivalen a condiciones antecedentes adicionales más o menos indefinidas” (Díez y Moulines, 1993: 135).

Finalmente, tenemos la distinción entre leyes *causales* y leyes no causales. Con las primeras nos referimos a regularidades nómicas que expresan un vínculo causal entre condiciones antecedentes y consecuentes. Estas leyes son a la vez leyes de sucesión porque “los efectos suceden temporalmente a sus causas (Díez y Moulines, 1993: 137).

Las leyes, a diferencia de otras generalizaciones, no pueden ser vacuamente verdaderas: “Se puede proponer que una generalización vacuamente verdadera es aceptable como ley siempre y cuando se derive de otra ley no vacuamente verdadera” (Díez y Moulines, 1993: 138). A continuación, señalaremos algunas de las características con las que debe contar toda generalización que se considera ley.

La capacidad de predecir casos ya conocidos es una característica que comparten tanto generalizaciones como leyes, sin embargo, a la ciencia le interesa la predicción de casos no conocidos, por lo que la ley cobra ventaja al estar justificada para predecir casos nuevos; lo que con las regularidades no es posible. Las leyes frente, a las regularidades accidentales, cuentan con la capacidad de ser explicativas, debido a su carácter nómico.

Como menciona Díez, “a veces se ha sugerido que la legalidad-nomicidad descansa en la causalidad” (Díez y Moulines, 1993: 139). En las regularidades nómicas existen relaciones causales que indican que existen condiciones antecedentes y consecuentes que se siguen en un plano espaciotemporal. Toda ley contiene explícitamente elementos causales. En este caso, las leyes no causales son derivables de las que sí lo son. Aunque Díez sospecha que no siempre las leyes son causales, no se puede negar que existe una necesidad entre las propiedades involucradas, una necesidad que tiene que ver con su carácter nómico (Díez y Moulines, 1993: 139-140).

De acuerdo a lo ya mencionado, en el caso de la predicción, una ley debe ser lo suficientemente sólida para hablarnos acerca de casos nuevos que pueden ser confirmados. Es proyectable una regularidad si está justificada para hablar de casos futuros (Díez y Moulines, 1993: 142)

Es importante señalar que una regularidad que sea nómica debe depender del mundo mas no de las capacidades humanas, en dado caso, sí la regularidad es fuerte cuenta con objetividad. Estas leyes nómicas no se crean, pues están en el mundo. Ayudan a describir lo que hay en el mundo y nosotros debemos descubrirlas. Puede haber leyes que no hayamos descubierto todavía; en realidad. Aquí se puede ver una diferencia con las regularidades epistémicas que habíamos señalado pues estas son conocidas como leyes que están en el mundo y no dependen del sujeto cognoscente (Díez y Moulines, 1993: 143).

De acuerdo a un enfoque de sistemas, una ley combina balanceadamente las características de simplicidad y fuerza. El enfoque de sistemas no excluye las

generalizaciones (o leyes) que pueden ser vacuas (Carroll, 2010). Sin embargo, todas las leyes son contingentes. Curd y Cover sostienen que ni la necesidad, ni la universalidad, que son características de las leyes científicas, son características del mundo, por lo que no deben tomarse más que como herramientas de la ciencia (Curt y Cover, 2007: 806-807).

Ronald Giere propone que todas las prácticas humanas están incrustadas en marcos interpretativos. Los científicos buscan leyes como su práctica científica, pero al no dar cuenta que lo hacen desde un marco interpretativo, piensan que realmente la naturaleza se rige por leyes siendo que este concepto es parte de un marco que manejan quienes se encuentran participando de la práctica científica (Giere, 1995: 120).

Las leyes naturales se han caracterizado por ser verdaderas, universales, necesarias y objetivas. Sin embargo se vuelve necesario ver que la idea de ley natural proviene de una noción teológica en la que las leyes son una expresión divina de un ente superior y por tanto puede cumplir con dichas características. A pesar de que este concepto heredado de la Edad Media se secularizara siglos después con el nacimiento de la ciencia moderna, no se ha puesto la suficiente seriedad al contexto para comprender que esta noción para la ciencia correspondió a un periodo histórico, y, sin embargo, como Giere plantea, en la modernidad es posible concebir la ciencia sin leyes. Sin embargo, la relación entre ecuaciones y el mundo es indirecta. La conexión al mundo está provista de una compleja relación entre un modelo y un sistema identificable en el mundo real. Lo que se tiene a partir del modelo y la revisión de su comportamiento es una representación del

comportamiento de un sistema real. Algunos modelos invocan al isomorfismo como al menos un tipo de correcta relación (Giere, 1995: 130 131).

Lo que hace falta es cambiar el estatus de las nociones que consideramos como leyes naturales, como si fueran una característica de la naturaleza y que, por tanto, ésta se compusiera de relaciones simples; y tomarlas como modelos propuestos que lo que buscan es un grado de precisión que nos permite hablar de un aspecto particular de la naturaleza, pero contemplando el contexto en el que se desarrollan. Lo cual rompe con las características que antes se habían planteado de universalidad, necesidad, objetividad, que planteaba el enfoque de leyes, pero siguen permitiendo explicar, con relativa contingencia, los comportamientos que se ven en la naturaleza. Es decir, pueden existir leyes naturales, universales, sin ser necesarias, ya que dependen del marco interpretativo, y utilizarse modelos y principios, entendiendo estos últimos como reglas ideadas por los humanos para ser utilizados en la construcción de modelos que representan aspectos específicos del mundo en que se interactúa (Giere, 1995: 135).

Por su parte, como abundaremos en el tercer capítulo, Sandra Mitchell propone un marco conceptual multidimensional, con el fin de poder eliminar en la ciencia la dicotomía ley/accidente. Desde su planteamiento, propone que las leyes sean reflexionadas en distinta manera, para lo cual es necesario un marco más complejo que abarque la variedad de perspectivas epistemológicas que no contemplen dicotomías que han oscurecido el pensamiento científico, como ley/accidente o necesario/contingente. Hay que cambiar el marco interpretativo, en el sentido planteado por Giere, por uno que represente la complejidad de la realidad y

nos ofrezca mejores prácticas científicas, y tomar en cuenta que ninguna ley puede representar exactamente el mundo, además, se debe atender las restricciones del conocimiento científico y no pensar que las leyes que obedecen a relaciones causales son el reflejo del mundo. Por lo que, en contraposición a las estrategias que ponen como fundamento un enfoque normativo o paradigmático, de carácter deductivo para designar lo que se considera ley natural; Mitchell propone que el camino a seguir debe ser el de un enfoque pragmático que recoja regularidades apegadas a los contextos desde un marco referencial más amplio, ya que las características que determinan las leyes nos han cegado de ver el conocimiento científico (Mitchell, 2000: 244-246).

Mitchell rechaza aquellos planteamientos que han querido desdeñar las leyes que en las ciencias naturales se aplican, en comparación con las que se aplican en las llamadas ciencias duras, acusando de que en este campo sus leyes están llenas de contingencia; y señala que la contingencia existe en todas las ciencias y que esto no se ha querido ver debido al mantenimiento de pensamientos dicotómicos que rechazan el error y la desviación. Estos enfoque no toman en cuenta que la historia ha sido contingente y no una ley basada en un marco referencial que se vuelve tolerante a la contingencia; lo que se mira es que la diferencia entre leyes de distintas disciplinas no es una cuestión de tipo, mediante la cual se pueda determinar en qué ciencias ha leyes y en cuáles no; sino que es un problema de grado en el cual se debe hacer conciencia de que hay leyes (o generalizaciones tomadas como leyes) más estables que otras y que esta estabilidad depende de las

condiciones (Mitchell, 2000: 250 - 254), teniendo en cuenta que las condiciones determinan la aplicación (y la efectividad) de las leyes.

En un enfoque pragmático y un marco referencial más amplio y complejo es posible que las regularidades llevadas al grado de ciencia no contemplan sólo dicotomías como necesario/contingente, sino que contemple las condiciones de aplicabilidad, además de manifestar una tolerancia a la contingencia (Mitchell, 2000: 259).

“El mundo es complejo y entonces nuestras representaciones científicas de esto deben serlo”, menciona Sandra Mitchell (Mitchell, 2000: 263). Esto nos parece una proclama muy interesante, que sintetiza la crítica a la incapacidad y la crisis en la que han decantado los tradicionales métodos de investigación científica, así como una propuesta por la que buscará desenvolverse la presente investigación. Por más que se pueda enunciar de manera simple, dicha consigna contiene un grado de complejidades al desarrollarla, que, como se puede notar, no es sólo un problema de implicaciones epistemológicas o metodológicas, sino incluso ontológicas; para lo cual hay que atender enfoques como el de sistemas que, sobra decirlo, es un enfoque complejo, necesario para abordar el problema de la complejidad.

## **Causalidad**

La causalidad sirve para reconstruir encadenamientos de sucesos que temporalmente parecen no estar ligados, menciona Bertrand Saint-Sermin (Saint-

Semin, 2011: 485). Por un lado, la palabra causa significa “principio de acuerdo con el cual todo lo que nace es producido por un encadenamiento natural” y, por el otro, “un juicio o proceso” (Saint-Semin, 2011: 485), aunado a esto, sería imposible que algo suceda sin una causa. Lo que se busca es explicitar una conexión natural entre dos o más cosas y una interdependencia entre ellas. Podemos entender la discusión sobre las causas como la investigación del principio del lago y como la investigación acerca del vínculo efectivo entre cosas (Saint-Semin, 2011: 486).

Saint-Sermin señala que existen dos especies de causalidad: una organizadora y una productora. Se entiende a la primera como una producción humana y a la segunda, divina (Saint-Semin, 2011: 486) (o natural), pues la primera referiría a la capacidad de ordenar los sucesos para ser explicados por parte del humano; mientras que la otra tiene que ver con la naturaleza y con la forma en que se le presentan los fenómenos (Saint-Semin, 2011: 486).

La discusión acerca de la noción de causalidad se ha dado en filosofía principalmente desde dos posturas: el positivismo y el realismo. Saint-Sermin señala que la primera postura es identificada con la física y la segunda con la biología y la tecnología. Independientemente de la postura, podemos señalar que “La causalidad es el medio más poderoso para unificar la experiencia humana (Saint-Semin, 2011: 496, 497).

Nos encontramos frente a una herramienta que nos permite ordenar el mundo de las experiencias de forma inteligible y que pueda ser comprendida, por tanto, la ciencia se ha apegado a esta relación de ordenamiento en función de las intenciones de producir conocimiento con respeto al mundo; por tanto “Cuando se producen



accidentes: quiere encontrarse el encadenamiento causal, y si, en tal cadena, hubo un error imputable a los hombres (Saint-Semin, 2011: 501).

El orden biológico descansa sobre el orden físico-químico, como se explicará mejor en el segundo capítulo, esto produce relaciones además de sucesos, de niveles, pero no elimina que la herramienta de explicación poderosa siga siendo la causalidad. “En el orden físico-químico, las fuerzas son inherentes a las partículas de materia y los procesos de transformación pueden explicarse por medio de las leyes físicas [...] No obstante, el principio de causalidad reina en el orden biológico tanto como en el fisicoquímico” (Saint-Semin, 2011: 503). Sin embargo, existen procesos en la biología, como el de selección natural, que no pueden operar conforme a las leyes y combinaciones que proponen que algo opera de manera maquinal (Saint-Semin, 504).

Al respecto, Antoine Augustine Cournot realiza algunas reflexiones en torno a la causalidad. Primero señala que el vínculo causal tiene un alcance universal y atañe a todos los niveles de organización de la realidad. En segundo lugar, afirma que para reconstruir inteligiblemente una sucesión cronológica, debe existir una distinción, pero no una separación de los términos de azar y causalidad, pues resultan complementarios. Si bien la causalidad sirve para reconstruir la explicación a fenómenos, no necesariamente cumple con el principio de simetría que exige una explicación científica, pues no siempre se puede predecir los sucesos venideros, como en el caso de la selección natural. Asimismo, tampoco se cumple la proporcionalidad de causa y efecto siempre; no se considera ya implícita, pues fuera de ser los casos generales, se ve que tiene un alcance limitado, ya que ligeras

variaciones en las condiciones iniciales pueden generar grandes cambios en los fenómenos, por lo que la predicción se vuelve más complicada. Por ello, se generan nuevas herramientas para el análisis como la estadística y el descubrimiento de fenómenos irreversibles que cuestionan la forma de causalidad lineal y revelan la dificultad de mantener ese modelo de causalidad para ciertos fenómenos. De las ciencias naturales se obtiene el aporte de que en las explicaciones causales, que sirvieran tanto para explicaciones científicas y leyes naturales, debiera considerarse un elemento histórico. Es necesario señalar que los conceptos de razón y causa son distintos. Que la investigación de las causas va más allá de las disciplinas físico-químicas y biológicas, y alcanzan campos como la economía y la sociología. Y por último, dado que la causalidad está ceñida a los datos que la ciencia ofrece, parece que es un concepto que no para de desgastarse conforme la ciencia progresa (Saint-Semin, 2011: 507-516).

Para Whitehead: “La explicación causal tiene como objetivo la intelección de los procesos naturales que constituyen el “devenir”, especifica que la razón del devenir de una entidad actual debe buscarse ya sea en otra entidad actual o en un poder localizado dentro de ella misma” (Saint-Sermin, 2011: 521). A su vez, consideraba que “la explicación causal es cosmológica. No sólo sirve para predecir resultados a partir de hechos ya presentes: debe explicar novedad (la aparición y desaparición de realidades singulares) (Saint-Semin, 522).

A diferencia de la física mecánica, la explicación causal para otras ciencias no sólo se hace con respecto a la causa eficiente (Saint-Semin, 2011: 522). Pero esto corresponde a un proceso en la ciencia en donde se han recuperado las demás

nociones de causalidad efectivas para la explicación. “En el orden especulativo, la causalidad tiene la función de proporcionar la clave de la aparición de lo nuevo y la desaparición de lo viejo” (Saint-Semin, 523), por lo que no sólo la causa eficiente es suficiente.

El desarrollo del concepto se esbozaría de la siguiente manera: primero, la física puso la relevancia de nociones científicas como ley y explicación, pero que no eran representativas, sino meras construcciones mentales explicativas. Posteriormente, ante la discusión de si todo en el universo está ligado entre sí, o si es posible separar subsistemas para ser analizados; se pone en cuestión la idea de la necesidad de la causalidad. Más adelante, podría discutirse si ante el azar, el caos y la complejidad, es posible mantener la idea de causalidad; a lo que podría responderse que no desaparece, pero, ante la existencia de más elementos y consideraciones que no se pueden explicar, es más difícil mantenerla. Dado que se empieza a considerar la realidad como no homogénea y adquiere solidez la idea de niveles de organización, una discusión que se da es acerca de cómo mantener la causalidad en una realidad tan heterogénea, por lo que deberán considerarse explicaciones adecuadas a cada nivel en el que se den los fenómenos, tomando todo como un sistema. Además de esa consideración, habría que preguntarse si el universo es estático o se encuentra en devenir, pues esto agregaría mayor complejidad a la noción de causalidad y de relación entre fenómenos. Aquí es donde debería tener importancia un concepto de causalidad que explique el surgimiento de lo nuevo y la desaparición de lo viejo. Ante el surgimiento de más variables para contemplar en el estudio del concepto de causalidad, vale la pena preguntar si es

posible seguirla contemplando con el surgimiento de los estudios de sistemas complejos. Es decir, si sigue siendo aplicable para estas cuestiones (Saint-Sermin, 2011: 524, 534).

Con estas acotaciones, precisiones y discusiones señaladas, que van poniendo nuevos retos a la noción de causalidad, es posible seguir esbozando una función mínima de este concepto: “[...] La noción de causalidad ocupa un lugar central en la investigación de la verdad, pues tiene como función hacer inteligibles los encadenamientos temporales; sirve tanto para reconstruir el pasado como para prever el futuro y es indispensable para dominar el presente en la acción (Saint-Semin, 2011: 533).

Si bien el estudio riguroso comienza con la teoría de las cuatro causas de Aristóteles, en el siglo XVIII se privilegia la idea de causa formal, ya que era funcional para la investigación de leyes y la relación con la variación de los fenómenos. La física tuvo éxito al reducir las cuatro causas a la causa formal. No obstante, en el siglo X se revitalizó, como menciona Saint-Sermin, el proyecto aristotélico: por su parte la física, la química, la biología molecular, se apegaron a la idea de causa material; las tecnologías, la medicina, las biotecnologías, se apegaron a la causa formal y la causa eficiente; y por otra parte, el estudio de cuestiones humanas y sus relaciones con la biología y la comunicación se apegarían más a la causa final. (Saint-Semin, 2011: 535-537)

El concepto de causa, aun cuando los programas de investigación de tal disciplina pongan entre paréntesis una o varias de sus facetas (final, eficiente o material, por ejemplo) debe contemplarse en su totalidad; y que si algún aspecto (material o final, por ejemplo) se omite o se suprime, la decisión de hacerlo debe justificarse con un

razonamiento y no proclamarse como dogma (lo cual es el caso de la eliminación de la causa final en historia natural, desde una perspectiva neodarwiniana estricta)” (Saint-Sermin, 2011: 537)

Con lo anterior apelaríamos a una causalidad unificada en donde, al igual que la relación de disciplinas se ha manifestado necesaria para la comprensión de determinados fenómenos, no podemos pensar que la causalidad sólo remita a relaciones lógicas entre leyes y explicaciones. Es necesario, como señalamos, contemplar diversos factores relacionados con el movimiento, la composición y la historia de los fenómenos. Así, si bien se ha ido complejizando la noción de causalidad de acuerdo a lo que la realidad demanda, es cierto que podemos seguir contemplando ésta como una capacidad de relacionar sucesos, pero que no siempre es lineal, sino que depende de muchos factores, que con algunas precisiones que realizaremos en el segundo capítulo podremos señalar de qué manera la noción de causalidad se sigue manteniendo; sobre todo en una ciencia como la biología, y la filosofía de la biología que contempla, por ejemplo, los fenómenos ocurrentes en sistemas complejos, o a través de una noción de organización de la realidad en distintos niveles.

### ***Filosofía de la mente y pluralismo: hasta dónde nos alcanza el reduccionismo***

En la actualidad, la filosofía de la mente se encuentra en el debate entre quienes piensan que las reducciones inter-teóricas son la regla en las ciencias y quienes

piensan que no. Es decir, si es posible explicar la física en términos de la biología, de las matemáticas, etc. (Horst, 2007: 4-8). A pesar de las constantes críticas, el reduccionismo sigue siendo un modelo sólido dentro de la ciencia y su reflexión, incluso en subdisciplinas como la filosofía de la mente, que nacen estudiando fenómenos complejos. Sin embargo, autores como Steven Horst plantean que parece importante señalar que las propiedades y funciones de la mente no se pueden reducir en términos físicos, ni biológicos, de ninguna otra ciencia, por lo que es considerada como una anomalía, al menos para el enfoque reduccionista de la ciencia. (Horst, 2007: 4-8) A este fenómeno, a esta laguna que se interpone entre la mente y su posible reducción a cualquier otro campo de estudio o nivel de organización, se le ha llamado brecha explicativa. Esto representa un problema, porque, en realidad, una ciencia no es reducible en términos de otra, por dicha razón y dado que es el tema que sigue en boga en la filosofía de la ciencia, es notable que este debate no ha sido superado desde la década de los cincuenta.

Steven Horst plantea que a formas de conocimiento como el reduccionismo no debe dárseles una realidad ontológica que sea susceptible de reducción, así como él menciona que se estableció canónicamente desde la década de los 50 en la filosofía de la mente. Lo que busca el pluralismo cognitivo es dar cierto visto de esperanza a quienes piensan que el reduccionismo es algo implícito en la ciencia, e intentan ver qué hay más allá (Horst, 2007: 4-8).

Así bien, podemos ver que en la historia de la ciencia han existido modelos que han buscado reducir la complejidad de la naturaleza para poder explicarla: el primero refiere al desarrollado por Galileo, y que posteriormente sería adoptado por

René Descartes, el cual consiste en descomponer un fenómeno que se presenta como complejo, para analizar así cada una de sus partes mínimas para derivar de eso el comportamiento del sistema en su conjunto, a manera de reconstrucción. Por otra parte, desde el método de Isaac Newton podemos ver un intento de naturalización de los fenómenos a partir del establecimiento de reglas que simplifiquen la operación de su comportamiento. En tanto, desde la perspectiva de Charles Darwin podemos ver que el carácter naturalista de un fenómeno, la mente en este caso, está sujeto a un mecanismo de selección natural en donde aquello que subyace es aquello que se ha mostrado más hábil para adaptarse a su entorno. Si el naturalismo de la mente se refiere a buscar leyes o teorías que relacionan la mente con elementos físicos, el cerebro, en este caso; en realidad no hay naturalismo, sino reduccionismo (Horst, 2007: 17-20).

Dado que en estos debates se ha centrado la filosofía de la mente, vale la pena preguntarse, primero de manera epistemológica si ¿fenómenos mentales pueden explicarse por reducción en términos de las ciencias naturales?, y posteriormente de manera metafísica si ¿los fenómenos mentales sobrevienen de los tipos de hechos escritos por las ciencias naturales? Para esto habría que hacer un breve esbozo de las posturas desde las que se abordan estos problemas en la filosofía de la ciencia

El reduccionismo ha sostenido que los fenómenos mentales sobrevienen a hechos físicos y que pueden ser reducidos a estos mismos. Posteriormente, las ciencias naturales cobraron cierta jerarquía debido a que se les concibió verdaderamente como parte de la naturaleza, esto debido a su composición y

complejidad, por tanto, la mente podría ser vista como algo que tenía cabida en la naturaleza. Algunos llegaron a extender esta postura para plantear que incluso se podría incluir a la psicología bajo este parámetro, en el cual, para llevar a cabo conocimiento, era pertinente establecer leyes naturales. En términos generales, el reduccionismo establece que para cada tipo de estado mental debería haber un único estado del cerebro con que se identificase.

Por su parte, la postura funcionalista señaló que era válida la identidad entre niveles de organización siempre y cuando no se limitara a los elementos físicos que de alguna manera no son estructurales. Si se funcionalizan las operaciones, es posible decir que un estado mental es identificable a un órgano o a un miembro, pues la composición física material no delimita la identidad sino la función que cumpla. Sin embargo, para muchos no quedó claro si el funcionalismo representaba una alternativa al reduccionismo o se presentaba como una versión de éste (Horst, 2007: 25, 26).

Desde otra perspectiva, denominada eliminativismo, se planteaba que si, como se había tratado de demostrar con el reduccionismo y el funcionalismo, una propiedad emergente, como los estados mentales, no podía ser explicada por causa de sus elementos basales y constitutivos, esto significaba que dichas propiedades emergentes no existían (Horst, 2007: 26).

Debido a esta incapacidad de explicar fenómenos de la mente, como la consciencia, David Chalmers postula, en la década de los 60, que la conciencia escapa a toda explicación reduccionista, y por tanto existe una brecha explicativa en la psicología que vuelve a la mente, como se mencionó arriba, una anomalía. La



corriente fisicalista, por su parte, mostró su interés por las formas de explicación no reduccionistas y afirmó que los estados mentales en algún sentido son estados físicos a pesar de que no pueden ser explicados por esta reducción a estados físicos, llevando con esto a establecer que los fenómenos mentales son metafísicamente supervenientes sobre los fenómenos físicos. (Horst, 2007: 28).

Actualmente, existe un vacío explicativo caracterizado por múltiples lagunas para diferentes fenómenos mentales. Se han planteado problemas significativos del reduccionismo que no se les ha podido dar explicación. Esto apunta a que la mente no puede ser reducible a fenómenos físicos, aunque este sea el modelo que opera mejor en las ciencias naturales. Por dicha razón, habría que preguntarse por qué no se puede explicar en este caso, lo cual respondería a que las lagunas existentes son un síntoma de la ignorancia actual; o a que mantener la reducción es una norma metacientífica que ha triunfado sobre la aparición de la irreductibilidad (Horst, 2007: 46).

En la filosofía de la ciencia, “la agenda normativa apriorística de los positivistas ha sido abandonada a favor de los enfoques que estudian los diversos métodos y modelos de ciencias particulares”, de lo cual se sigue que las ciencias son autónomas y no son susceptibles de tener que demostrar su reducción desde la física (Horst, 2007: 47)

Regularmente, las posturas del reduccionismo han visto a las explicaciones como una derivación de modelos de silogismos, pruebas matemáticas, sistemas axiomáticos. De lo anterior, Patrick Suppes, quien había desarrollado un proyecto de axiomatización de diversas áreas de la ciencia, llegó a la conclusión de que dichas

reconstrucciones eran posibles para varias ciencias, pero no debería ser una regla aplicable a todas. No limitaba la explicación científica a modelos lógicos. Por tanto, filósofos de la ciencia abandonaron los modelos de explicación consolidados, como el Modelo Nomológico Deductivo, dando paso a explicaciones basadas en datos estadísticos, por ejemplo. (Horst, 2007: 49-50)

Así mismo, tampoco ha podido prosperar un programa de unidad de la ciencia debido a que uno de sus primeros postulados es que las diversas ciencias deben practicar todas los mismo métodos de investigación y de explicación.

El rechazo a los modelos reduccionistas ha llevado a un estudio más profundo sobre los tipos de relaciones que se han encontrado entre las ciencias, conduciendo a estudios interdisciplinarios y trasndisciplinarios, como lo expone una “teoría intercampo”. Estos modelos pueden ayudar a que campos que parecen tan separados, como el de la mente y lo físico, puedan converger en estudios interdisciplinarios; por lo que, si de alguna manera, no mediante la reducción, existen formas de superar ciertas lagunas en el conocimiento, posiblemente existan brechas de conocimiento que se han podido superar dentro de las ciencias llamadas duras (Horst, 2007: 58, 59).

Aunado a esto, dentro de la filosofía de la mente, surge recientemente la posibilidad del pluralismo como una de las posturas más innovadoras dado que si bien no se finca en la irreductible búsqueda de la verdad, como los modelos reduccionistas, al menos brinda nuevas alternativas de acercamiento y conocimiento.

Inicialmente, el pluralismo podría decir que el mundo se compone de una pluralidad irreductible de tipos y propiedades, lo que John Dupré caracterizó como pluralismo promiscuo. Por otra parte, se puede entender el pluralismo desde el punto de vista cognitivo, no como el pluralismo promiscuo que inserta la pluralidad como ontología de la realidad (Horst, 2007: 121, 122).

Con lo que respecta al primero, cuando se pregunta ¿por qué existen lagunas explicativas entre las ciencias y dentro de éstas?, y ¿por qué hay lagunas explicativas entre la mente y la naturaleza?, desde cualquier postura reduccionista, se tendría que responder que es debido a la ignorancia que se tiene. Pero desde un pluralismo como el de Dupré, que toma una estrategia dualista, se responde que las lagunas explicativas reflejan una pluralidad anterior y más fundamental en el mundo y en la forma de conocer, pues éstas son consecuencias de los hechos acerca de cómo se representa e interviene en el mundo. Un planteamiento de este tipo sugiere que no se debe ver a los esquemas de clasificación alternativos como contrarios, sino que se debe rechazar la idea de que una pluralidad de sistemas de clasificación es una barrera para adoptar estos enfoques como tipos reales de la naturaleza, por lo tanto, no son susceptibles de ser reducidos o eliminados (Horst, 2007: 122, 126).

Existe otra propuesta de pluralismo (impulsada por Steven Horst en su libro *Beyond Reduction*), llamado pluralismo cognitivo y, básicamente, se enfoca en trazar características de la comprensión del mundo a las características de la arquitectura cognitiva, es decir, “a los hechos empíricos acerca de la mentes como características del modelo del mundo” (Horst, 2007: 126). Además retiene un elemento pragmático al sostener que los intereses explicativos y las interacciones con el mundo también

juegan un papel en la determinación de la forma de los modelos en la ciencia y fuera de ella (Horst, 2007: 127).

La posición de Horst sostiene que nos relacionamos con el mundo a través de una pluralidad irreductible para fines especiales, la cual no es reductible a un denominador común o unificable en un único sistema axiomático. Más que establecer una visión del mundo global y absoluta, plantea una triangulación mediante la implementación de varios modelos. En este caso, el reduccionismo no se plantea sólo como una tesis de cómo es el mundo, es una tesis de cómo la mente es. Principalmente, el pluralismo cognitivo es una tesis de filosofía de la ciencia que busca explicar la falta de unidad de las ciencias (Horst, 2007: 127, 128).

Esta postura sostiene que: a) las leyes y teorías científicas son modelos de aspectos particulares del mundo; b) tales modelos son el producto de procesos cognitivos de modelado, y por lo tanto, su forma está determinada en parte por la arquitectura cognitiva humana; c) los modelos científicos son idealizados y, de hecho, pueden implicar varias formas de idealización; d) cada modelo debe emplear algún sistema de representación especial en la descripción de su objeto; e) tanto la idealización de modelos y la elección de sistemas de representación pueden presentar obstáculos para la integración de los diferentes modelos; y f) que hechos empíricos sobre la arquitectura cognitiva humana restringirán los tipos de modelos que podemos concebir, comprender y emplear, y no puede haber desuniones dentro de las ciencias, que son artefactos de nuestra arquitectura cognitiva (Horst, 2007: 128).

Como señalamos en el primer punto, será menester hablar de modelos y no de leyes, pues aunque tengan la pretensión de universalidad, debemos admitir que las llamadas leyes son modelos de aspectos particulares del mundo, ya que los eventos que suceden en éste son complicados, desordenados y difíciles de entender con precisión desde una perspectiva de leyes (Horst, 2007: 138, 139).

Es importante anotar que la realización es una característica importante de los modelos científicos, pues así como la física se basa en la suposición de que las leyes fundamentales del universo son de naturaleza matemática, la descripción o predicción de comportamiento de un sistema físico es implementada por operaciones matemáticas, pero estas operaciones son necesariamente idealizaciones. Estos modelos, como anotamos, son parciales, por tanto, son modelos de algo, y no del todo. Además, en contraposición a las leyes, se prefiere decir que los modelos son aptos (para la parcela de realidad a la que atienden) y no verdaderos, como la pretensión de universalidad de las leyes. Un modelo se vuelve idóneo cuando se adecúa con relación a fines de previsibilidad, descripción y comprensión en un rango particular de los casos (Horst, 2007: 138, 139)

Las discusiones sobre el papel de la mente en la explicación de la falta de unidad científica combina elementos contingencia con la filosofía de la ciencia cognitivista y con un pluralismo que encuentra voz en escritores como Dupré. (Horst, 2007: 199)

El pluralismo cognitivo es una especie de caso paradigmático sobre una visión de la mente que es impulsada por la evidencia tomada como número de las ciencias de la mente. Se considera naturalista no en el sentido de que los

fenómenos deban ajustarse a un marco determinado, que es el de las ciencias naturales, para que sea considerado naturalista; sino porque rechaza métodos apriorísticos a favor de enfoques que están estrechamente informados por las ciencias. Es naturalista en el sentido epistemológico de hacer uso de la explicación científica para explicar las cosas de la mente. Pero éstas son sólo explicaciones parciales. Lo que se niega es que esto proporcione explicaciones completas de todos los fenómenos mentales y, por lo tanto, no suscriben la conclusión metafísica de que la mente no es más que la colección de procesos de los géneros estudiados por las ciencias naturales (Horst, 2007: 199-203).

Podría decidirse tomar una postura de volver a concebir “al mundo natural” y “qué” se entiende por ciencias naturales, en ese caso, toda distinción entre lo mental y lo natural podría ser ya no sostenible.

\*\*\*\*

Con el ejemplo de Horst desde filosofía de la mente, buscamos señalar que existen campos emergentes de la ciencia y la filosofía que demandan otras formas de investigación. Así, los elementos históricos y conceptuales expuestos en los primeros apartados de este capítulo nos brindan un panorama de aquello que comprendemos como ciencia y que en el presente proyecto de ICR buscamos criticar, como hemos señalado, no para rechazar, sino para buscar alternativas que integren este avance.

Con lo realizado en el presente capítulo, pretendemos haber brindado un conocimiento general, para que en el siguiente expliquemos cómo una ciencia distinta, la biología, ha comprendido o ha podido asimilar los postulados de la ciencia y la filosofía de la ciencia, ya que debido a que su objeto de estudio le demanda mayor complejidad, la lectura que realiza de los fundamentos de la ciencia se vuelca distinta, pero mantiene la importancia de los aportes que a la ciencia moderna han realizado disciplinas como la física y la biología. La biología como ciencia autónoma mantiene distinciones necesarias en su interior con respecto a las ramas en las que se divide y a las implicaciones filosóficas de sus métodos que quizá otras ciencias no requieran. Es así como continuaremos en el siguiente capítulo con lo que denominamos: una lectura compleja del reduccionismo desde la filosofía de la biología

## **Capítulo 2. Una lectura compleja del reduccionismo y de la forma de hacer ciencia desde la filosofía de la biología**

El reduccionismo ha sido el modelo mediante el cual, según autores como Hempel y Nagel, la ciencia moderna se ha desarrollado, y ha tenido gran eficacia para cierto tipo de fenómenos como los que la física explica, en donde dicho modelo ha resultado ser el más pertinente, como se señala en el primer capítulo. Sin embargo, fenómenos como los estudiados por la biología no son explicados cabalmente mediante ese modelo reduccionista consolidado, por lo que la ciencia y la filosofía de la ciencia se han visto en la necesidad de buscar una visión diferente que pueda dar cuenta de fenómenos que se presentan más complejos. Es aquí donde la filosofía de la biología se presenta como una disciplina que ha aportado nuevos conceptos para subsanar los sesgos en el modelo clásico de ciencia moderna.

El presente capítulo tiene por objetivo esbozar una lectura distinta del reduccionismo a la que se ha hecho desde la filosofía de la ciencia clásica, tomando en cuenta los aportes que la filosofía de la biología ha realizado al respecto; y brindar así una interpretación más compleja del modelo reduccionista, proponiendo un nuevo enfoque de ciencia fincado en la complejidad, que no sea contrapuesto al anterior, sino que se plantee como un segundo momento del quehacer científico ante las insuficiencias del modelo tradicional.



Comenzaremos señalando algunas precisiones desde la práctica biológica y su reflexión (en la filosofía de la biología) que no se tenían en cuenta en el modelo clásico y que parecían haber sido ignoradas, las cuales tienen que ver con una concepción más plural de la disciplina para dejar de concebirla como un corpus cerrado de teorías apegadas a leyes naturales que deben ser descubiertas y, así, dar cuenta y explicación de los fenómenos particulares. Con esto se señala a la biología como una disciplina compuesta de enfoques distintos que difieren en sus formas de aprehender y comprender la realidad. Para esto nos ceñiremos a la distinción que hace Gustavo Caponi entre *biología funcional* y *biología evolutiva*. Además, se señalarán las diferencias que marca William Wimsatt entre reduccionismo intranivel y reduccionismo internivel, las cuales nos permiten ver que la idea de reducir un corpus teórico no sucede sólo entre distintas disciplinas, sino al interior de una disciplina, como la biología, que considera a la realidad como constituida por diferentes niveles de organización. De lo anterior, ampliando la idea del modelo reduccionista tradicional, es posible que exista un reduccionismo interno entre las distintas subdisciplinas biológicas, el cual no sería teórico sino explicativo.

Estas distinciones nos harán notar que el mismo concepto de reduccionismo puede tener una lectura más compleja y plural que la forma en la que se le había concebido. Expondremos una categorización propuesta por Ernst Mayr sobre este concepto, y desarrollada por otros filósofos como Ingo Brigandt y Alan Love, que indica que en realidad hay tres tipos de reduccionismo: el ontológico, el teórico y el explicativo. Luego trataremos de centrarnos en la importancia que tienen los dos últimos tipos de reduccionismo, pues son los que corresponden a la conformación de

un tipo de reduccionismo epistemológico enfocado en cómo se ha comprendido el mundo y no sobre aquello en lo que consiste, lo cual correspondería al tipo ontológico.

Por último, luego de estas precisiones que nos indican la complejidad que puede encontrarse en el modelo reduccionista bajo la cual opera la ciencia biológica, se explicarán algunos de los conceptos que surgen de esta lectura como lo son: la estructura jerárquica de la realidad, la emergencia y la superveniencia. Éstos conceptos aportados por la filosofía de la biología, así como por la filosofía de la mente, se vuelven de gran relevancia, pues en la actualidad no sólo se aplican en el campo biológico, sino que en filosofía de la ciencia son considerados cada vez con más relevancia e indican un cambio de paradigma del modelo de la física al de la biología. (Suárez y Martínez, 1998: 339)

A manera de ejemplo, expondremos una visión distinta de la selección natural mediante el concepto de causación multinivel desarrollado por Maximiliano Martínez, Maurizio Esposito y Andrés Moya, en donde se expone este proceso propio de la evolución de una manera creativa y positiva que resulta innovador frente a una tradición que había expuesto que la selección natural sólo cumplía un rol negativo de eliminación, desde la tradición reduccionista de la ciencia. En dicho ejemplo se pueden poner en juego los conceptos que se habrán desarrollado en este capítulo y, así, mostrar cómo la filosofía de la biología ofrece lecturas más complejas de ciertos fenómenos, más allá de las explicaciones que sólo contemplan la causación ascendente.

## 2.1 La biología como una disciplina en conflicto: biología funcional y biología evolutiva

De acuerdo con Gustavo Caponi, el reduccionismo es un problema fundacional de la filosofía de la biología, pero para abordar dicho tema es pertinente realizar la distinción entre *biología evolutiva* y *biología funcional*; distinción que, como señala el autor, pareciera muy obvia, pero no es siempre señalada (Caponi, 2004: 33). Esto nos permitirá, posteriormente, dar cuenta con mayor claridad de la lectura que la biología y la filosofía de la biología realizan sobre el reduccionismo, por lo que no es de menor interés situar la discusión al respecto. Al decir que en la disciplina biológica existen dos tipos, ponemos el acento en la dificultad que implicaría reducir esta ciencia a la forma de trabajar de otra, pues no es un campo homogéneo, sino que consiste en dos subcampos que guardan diferencias en su forma de concebir la naturaleza, como señala Caponi:

La primera es aquella *biología* ocupada en estudiar, por métodos predominantemente experimentales, las *causas próximas* que, actuando a nivel del organismo individual, nos explican *cómo* los fenómenos vitales se encadenan e integran en la constitución de estructuras. La segunda, mientras tanto, sería esta otra *biología*, ocupada en reconstruir, generalmente por métodos comparativos e inferencias históricas, las *causas remotas* que, actuando a nivel de poblaciones, nos explica *por qué* cada una de éstas evoluciona, o evolucionaron en el modo en que efectivamente lo hacen y lo hicieron. Y no se trata, claro, de oponer dos programas o paradigmas alternativos, sino de distinguir dos modos complementarios de interrogar lo viviente cuya correcta diferenciación es, en mi opinión, fundamental para la discusión de los más diferentes problemas de la *filosofía de la biología*. Siendo ese el

caso, sobre todo, de la polémica acerca de la relación entre física y biología: en mi opinión: la misma no debería ser siquiera planteada sin especificar a cuál de los dos dominios de la biología me refiero.

Es que, según espero mostrar, los argumentos *antirreduccionistas* usados en el caso de la *biología evolucionista* no pueden ser utilizados para el caso de la *biología funcional*: si esta última puede ser caracterizada como una disciplina autónoma en relación con la física, sólo habrá de serlo en un sentido diferente de aquel en el cual podemos decir que la *biología evolutiva* lo es. Pero del mismo modo, también espero mostrar que los argumentos *reduccionistas* tampoco pueden aplicarse por igual en ambos dominios: la *biología funcional* puede seguir siendo pensada como *la física del ser viviente* aún cuando esa caracterización en nada convenga a la *biología evolutiva* (Caponi, 2004: 34, 35).

Con esta distinción podemos situar el tipo de biología sobre la que podemos suponer que es posible una actitud reduccionista, y de qué tipo. A grandes rasgos, el reduccionismo en biología sostiene que objetos de una naturaleza pueden ser caracterizados o explicados por componentes de otra naturaleza. Como hemos mencionado, aquí nos referimos a que fenómenos de la biología puedan ser explicados o caracterizados por componentes de la física (Caponi, 2004: 36). Sin apelar a que sea la única manera de explicación, renunciar al reduccionismo nos llevaría a negar la existencia de las propiedades físicas como un elemento fundamental, y esto nos podría llevar a la aceptación del vitalismo de la cual la ciencia moderna se había desmarcado, como mencionamos en el primer capítulo.

La *biología evolutiva* (como una actitud metodológica) se ocupa de una visión integral que se encarga de analizar a organismos como parte de una población donde con sus similares mantienen ciertas relaciones entre sí y con el medio. Mientras tanto, *la biología funcional* corresponde a una actitud atomista o

reduccionista que más que considerar al organismo como un todo organizado da lugar a una biología “de las causas inmediatas” que buscaría explicar los comportamientos de los organismos como partes en función de un todo que es el organismo. En el primer caso nos referimos a una biología que trata de un orden interorgánico, mientras que la segunda se trata de un orden intraorgánico, es decir, la distinción de estas actitudes biológicas corresponden a problemas en distintos niveles de organización. Mientras que la biología evolucionista puede apelar a cierta autonomía de la biología como disciplina, la segunda es aquella que tendería a identificar su discurso con el de otras disciplinas, en un afán de reducción entendido como unificación de la ciencia (Caponi, 2004: 41, 42).

Este afán de la biología funcional de reducir los fenómenos biológicos al campo de la física, sobre todo a la dimensión molecular, es rebatido por la biología evolucionista debido a razones lógicas, teóricas e históricas que en su conjunto objetan “la idea según la cual el primer objetivo experimental del *biólogo funcional* es ‘aislar los constituyentes de un ser vivo [encontrando las condiciones que permitan su estudio] en el tubo de ensayo’” (Caponi, 2004: 43).

Dado que hay una identificación con las concepciones y métodos de la biología funcional con el trabajo de laboratorio, se dice que lo que se busca es repetir experimentos para comprender el sistema y eliminar sus variables. Aquí hay que notar algo interesante que señala Caponi, que es que el trabajo experimental parte del reconocimiento de la complejidad de los organismos vivientes, pero la meta de esto consiste en la separación de la complejidad para analizar por separado los

elementos constitutivos bajo la premisa de que en las unidades mínimas se encuentran más puros los fenómenos que subyacen (Caponi, 2004: 43).

Citando a Claude Bernard, Caponi hace referencia a que si se descompone un sistema en sus partes, esto sólo debe ser para facilitar el análisis y no para concebir como reales y deseables esas partes aisladas. “Para la *biología funcional*, el *reduccionismo ontológico* es más que una simple convicción metafísica: la sumisión del orden orgánico con el orden físico constituye su propia condición de posibilidad” (Caponi, 2004: 49). En la biología evolutiva, la física no parece siempre ser la mejor opción para llevar a cabo las explicaciones de los fenómenos de los organismos. Esto no lleva a aceptar un vitalismo y una renuncia a la importancia de las propiedades físicas básicas, sino a poner atención a la superveniencia de los fenómenos biológicos con respecto de los físicos. Cuando se habla de superveniencia nos referimos a que en el caso de una propiedad *P* que sobreviene de predicados físicos:

- *P* está necesariamente presente o ausente en todos los sistemas que son físicamente idénticos entre sí
- *P* puede estar en dos sistemas aun cuando éstos no sean físicamente idénticos. (Caponi, 2004: 49)

Con esto nos referimos a que las mismas condiciones en un fenómeno no necesariamente producen siempre el mismo efecto. Así, se caracteriza la teoría de la evolución: “a diferencia de las teorías fundamentales de la física, la teoría de la evolución es, desde un punto de vista conceptual, ontológicamente plástica, [es

decir] es una teoría que no se refiere en principio a ningún tipo de ente particular caracterizado por una cierta estructura material” (Caponi, 2004: 52).

La diferencia radica en que el tipo de causalidad involucrada en una explicación evolucionista de la selección natural es distinta a la que opera en las teorías físicas “mientras en estas últimas toda acción es local; la selección natural es presentada como un proceso que ‘no se da por medio del contacto, [...] la selección no se da en un lugar particular, es algo que tiene lugar en el sistema como un todo” (Caponi, 2004: 54). Menciona Caponi:

La explicación física puede demostrarnos *cómo* se comportaron o actuaron ciertas estructuras, pero nunca podría decirnos desde qué consideraciones una pudo resultar más ventajosa que otra: no hay traducción física para este tipo de preguntas y tampoco puede haber respuestas físicas para las mismas. (Caponi, 2004: 56)

Esto involucraría variables distintas, como el entorno, que influyen en explicaciones desde la teoría de la evolución, que no son consideradas en teorías físicas. Más que una relación lineal y unidireccional, un enfoque más adecuado a los organismos que se encuentran en contacto con organismos similares y un entorno, que no sólo sea su constitución estructural, contempla relaciones que en un sistema afectan a un todo y a sus elementos.

Cuando dejamos de considerar un rasgo anatómico, fisiológico o comportamental como mero fenómeno bioquímico o como simple reacción hormonal o neuronal a ser explicado por *causas inmediatas*, y comenzamos a pensarlo como una estructura adaptativa resolutora de problemas, ese cambio no obedece [...] a la desproporción entre la complejidad de los fenómenos en análisis y a las limitaciones de nuestro aparato cognitivo, sino a un cambio de nuestro objetivo explanatorio. (Caponi, 2004: 57).

Como hemos visto hasta ahora, el problema de la aplicación del reduccionismo en biología no es tan simple, pues habríamos de señalar a qué tipo de biología nos referimos. Sin embargo, tampoco se quiere decir que el tipo *evolucionista* niegue la posibilidad de reducción, sino que la contemplaría sólo como una parte de la explicación.

Estas acotaciones sobre la biología nos ayudan a señalar que no es una disciplina en la que sea fácilmente aplicable un modelo reduccionista, al menos como lo contemplaba el proyecto de unificación de la ciencia. Hay que distinguir si el objeto sobre el que se intenta aplicar el modelo tiene las características para ser reducido. Sin embargo, habría que preguntarnos si la complicación deriva sólo de la disciplina como objeto de aplicación del modelo, o si el mismo modelo consiste en algo homogéneo capaz de ser trasladado a cualquier relación disciplinaria, o si es acaso que el mismo modelo es más complejo que como se había presentado en la visión nomológico-deductiva de la ciencia moderna.

## **2.2 El reduccionismo en biología**

William Wimsatt, filósofo de la ciencia estadounidense, ha reconocido que “el reduccionismo” tiene que ver con los mecanismos y su alcance explicativo en diferentes niveles de organización. Dado el cambio de paradigma en la filosofía de la ciencia, los organismos son considerados sistemas que contemplan relaciones



complejas de sus partes, y se consideran comportamientos de mecanismos particulares de los niveles de organización a la vez que las relaciones del todo con sus partes (Suárez, 2005: 57). Por tanto, el reduccionismo en biología debe hacerse desde un enfoque funcionalista, frente al enfoque estructuralista que había manejado la escuela neopositivista, con el que se arribaba el problema del conocimiento científico buscando exponer la forma lógica deductiva de una explicación. Wimsatt considera que la explicación no es una propiedad exclusiva de las leyes universales, ésta más bien necesita establecer las restricciones que el ambiente le impone a un objeto particular y que se encuentran determinadas por éste. (Suárez y Martínez, 1998: 353)

Dado que el término 'reduccionismo' fue utilizado inicialmente por la filosofía de la ciencia lógico-positivista, como se señaló en el primer capítulo, el problema se llevaba a cabo en términos de contenidos epistemológicos, quedándose en el terreno de la reducción entre teorías (Suárez y Martínez, 1998: 341). Empero, investigaciones que se realizaron desde la filosofía de la biología que abordaban el asunto desde otros flancos que no fueran el positivismo lógico, más relacionados con teorías sistémicas y de la complejidad, dieron cuenta de que el reduccionismo era un problema más complejo que sólo una relación entre teorías, pues las implicaciones de la forma en la que se ha hecho ciencia rebasan el terreno de las disciplinas científicas.

Uno de los problemas que resalta Wimsatt es haber confundido que el reduccionismo se trataba de un mismo problema, cuando en realidad compete a dos tipos distintos: el primero es un reduccionismo internivel (o explicativo) que consiste

en reducir una teoría, correspondiente a un nivel de organización, a otra de un nivel inferior, combinando dominios de dos teorías. Mientras que el segundo, llamado reduccionismo intranivel, se trata de una reducción de teorías pertenecientes al mismo nivel, por lo que se presenta en un mismo dominio, en donde teorías rivales buscan posicionarse superando o eliminando a otras teorías; como en el caso del modelo de Schnaffer, mencionado en el primer capítulo, que consideraba un reduccionismo sucesional a partir de lo que considera una analogía fuerte entre la explicación de la teoría reductora y la teoría reducida (Suárez y Martínez, 1998: 354, 355). Aunado a esto, el reduccionismo ha sido un tema central en el desarrollo de la filosofía de la biología, y de éste han derivado dos líneas de estudio en biología: la primera concierne a la relación entre diferentes ramas o dominios del conocimiento; la segunda, por su parte, se refiere a las relaciones entre las partes y el todo, y cada una conjuga de manera compleja distintos tipos de reduccionismos. (Brigandt y Love, 2012)

Por otra parte, una de las formas que nos ayudan a sistematizar de manera clara las ideas que existen del reduccionismo es la propuesta por Ernst Mayr, quién explica que el término reduccionismo es usado en biología en tres sentidos: el reduccionismo ontológico o constitutivo, que se refiere a que la composición material de los organismos vivos es la misma que la de la materia inorgánica, es decir, que los fenómenos propios de la biología son constructos a partir de sus propiedades físicas; el reduccionismo epistemológico, que se basa, principalmente, en una relación de un todo con respecto de sus partes; y el reduccionismo teórico, que se refiere al caso en que una teoría o explicación puede ser reducida de otra de mayor

envergadura, a una relación del tipo deducción/explicación, de una teoría con respecto a otra (Suárez y Martínez, 1998: 340).

A pesar del valor que tiene la propuesta de Mayr, Wimsatt nota la ausencia de otra distinción para concebir al reduccionismo como una explicación o como una estrategia de investigación, dado que él considera que en el modelo de Mayr sólo se contemplaba en la primera forma. Sostiene que si se entiende como explicación, es más fácil la posibilidad de que elementos de niveles superiores sean explicados por estrategias de niveles inferiores, dado que los niveles de organización son entidades reales. A pesar de esto, debe reconocerse que las heurísticas de la explicación reduccionista siempre introducen sesgos en la explicación. (Suárez, 2005: 57, 58).

Para rescatar la propuesta de Mayr, sin caer en los problemas que Wimsatt menciona, resulta conveniente adoptar la categorización que realizan Ingo Brigandt y Alan Love de los tipos de reduccionismo propuestos por Mayr. Brigandt y Love integran, bajo el *Reduccionismo epistemológico*, al tipo explicativo y al teórico y, por otro lado, dejan aparte al *reduccionismo ontológico*, en el entendido de que los dos primeros refieren a la forma en la que se conoce la realidad y que el último refiere a la discusión sobre lo que constituye a la realidad.

La propuesta de Brigandt y Love resulta conveniente para el presente proyecto de ICR debido a que nos permite centrarnos en el reduccionismo epistemológico, en sus dos formas, pues nuestro interés desde la filosofía de la ciencia consiste en un acercamiento epistemológico de las formas de comprensión y explicación de la realidad. Esto no quiere decir que se deseche al reduccionismo ontológico, pues, como hemos visto, representa la base para cualquier tipo de

conocimiento –a toda realidad corresponde una forma de comprenderla. Sin embargo, no será éste nuestro foco principal de atención, sino las formas en las que se ha comprendido el mundo.

Por lo anterior, vale la pena señalar que, en el modelo original propuesto por Mayr, el reduccionismo teórico es llamado también reduccionismo epistemológico, pero que en el posterior desarrollo se mantendrá la categorización de Brigandt y Love arriba señalada, en donde el tipo epistemológico se presenta en dos formas: teórico y explicativo.

### **Reduccionismo ontológico**

El reduccionismo ontológico se refiere al caso en el que se considera que cada sistema biológico se encuentra constituido por otros elementos y sus interacciones de nivel inferior. Esta postura es regularmente llamada fisicalismo (o materialismo) y supone que las propiedades biológicas supervienen de propiedades físicas en última instancia; que cada proceso biológico es metafísicamente idéntico a algún proceso físico o químico particular (Brigandt y Love, 2012). Este enfoque apela a que los seres vivos son, en última instancia, organizaciones complejas de elementos físicos “de la misma naturaleza material que las entidades inorgánicas” (Diéguez, 2012: 189), es decir, que las propiedades de los seres vivos están fundadas en componentes moleculares.

Este reduccionismo considera a los hechos y procesos físicos como la actualización de las posibilidades inherentes e intrincadas de una materia fundamental. El problema viene cuando se asume bajo la visión del determinismo (Kaluszyńska, 1998: 144). Sin embargo, como hemos distinguido al inicio, el reduccionismo apela a una estructura organizativa en donde considera más fundamentales algunas propiedades que otras, pero no la existencia de un solo nivel necesario.

El reduccionismo ontológico estricto entendido como una postura fisicalista como la expuesta en el primer capítulo resulta ya insostenible debido al amorfismo, es decir, a la informidad del mundo material, por lo que dicha “presubstancia” de todo fenómeno, que se buscaba en una especie de arjé, como substrato físico míni y que se consideraba que guardaba las potenciales y latentes posibilidades, aparece sólo en ciertas circunstancias. El mundo no está dado, depende de un contexto y se va generando creativamente de acuerdo a las condiciones. El reduccionismo estricto nos podrá permitir conocer ciertas características específicas, pero no nos permite desarrollar nuestro contacto con fenómenos complejos. Otra característica que contribuye a pensar en que no se puede sostener un reduccionismo constitutivo estricto es el carácter no equilibrado de la evolución y la no linealidad de más procesos; esto conlleva una irreversible e histórica visión del mundo. El estado del mundo, como menciona Kaluszyńska, no está determinado más allá de la evolución, de lo cual se desprenden muchas posibles direcciones:

In our approach the laws are regularities in the behavior of objects of some kind. In their “pure” form they appear – if at all- in very specific circumstances, therefore very

rarely, often only under specific experimental conditions. Hence, they are not so responsible for the behavior of objects - it depends on many such tendencies. But rather establish certain restricting limits encompassing the area of the "impossible", and as a result, indicating the area of the "attainable". (Kaluszyńska, 1998: 147)

Raramente las leyes son formuladas en forma de restricciones. Las leyes naturales generales determinan límites inviolables del comportamiento de objetos en sus áreas de aplicabilidad. En ese caso cada, fenómeno restringido a un área específica de la ciencia corresponde a un nivel de la realidad (Kaluszyńska, 1998: 147).

A una visión materialista se ha contrapuesto un holismo ontológico que propone que las propiedades de los seres vivos no se pueden considerar como la mera suma de propiedades de niveles inferiores. Hacerlo conduciría a una postura identificada con el vitalismo que ha sido refutada, pues propone que los organismos vivos cuentan con un principio espiritual que no entra en ninguna explicación física ni química (Diéguez, 2012: 190). Pero, ante el abandono de la idea vitalista, nadie puede dejar de tener por cierto el reduccionismo ontológico o constitutivo, es decir, pensar que todo fenómeno biológico es un conjunto complejo de relaciones entre componentes físicos y químicos. Si se niega esto, se recurriría a que características como las biológicas tienen un principio que no es físico y, por tanto, es metafísico. "En el orden viviente no hay, podríamos así decirlo, ninguna *causa eficiente* que no sea una *causa física*", menciona Gustavo Caponi (Caponi, 2004: 37). Pero es distinto pensar que en la composición biológica hay registros de su base física; a pesar de que todo fenómeno puede ser reducido y descompuesto para ser mejor explicado por los elementos que existen en el nivel físico.

La reducción ontológica había sido eludida debido al énfasis formalista del reduccionismo teórico, sin embargo, este tipo es quizá el más aceptado debido a la cautela por no admitir principios vitalistas, y ha servido como condición para aceptar otro tipo de reduccionismos como el interteórico: la relación entre “reduccionismo ontológico e interteórico se encuentra en completa resonancia con un realismo de corte metafísico, según el cual la realidad independiente del sujeto tiene una única estructura bien definida, y la ciencia se encamina a describirla cada vez con mayor precisión”, como mencionan Guillermo Boido y Olimpia Lombardi (Boido y Lombardi, 2010: 49).

Todos los biólogos son fisicalistas y aceptan que los procesos de estudio son físicos, materiales y no espirituales, como bien menciona Rosenberg (Rosenberg, 2008: 125), por lo que el fisicalismo parece ser una base suficiente para el reduccionismo como estrategia de investigación en biología. La combinación entre la complejidad biológica y las limitaciones de nuestras capacidades cognitivas y computacionales hacen que, en principio, una posible reducción sea inalcanzable para nosotros (Rosenberg, 2008: 100) pues debemos aceptar que nuestras capacidades cognitivas han servido, pero no son capaces de aprehender la complejidad en su totalidad, se deben ir adaptando. De esta manera podríamos considerar un tipo de antirreduccionismo epistemológico compatible con el fisicalismo. Como menciona Edna Suárez: “en la ciencia en cierto sentido el reduccionismo es inevitable; es una estrategia entre otras, pero una muy efectiva debido a la estructura de la materia y del mundo” (Rosenberg, 2005: 58). En suma, es posible el reduccionismo para comprender por qué somos seres limitados, sin

embargo, una lectura distinta del reduccionismo no niega la complejidad de los fenómenos biológicos, parte de ella.

### **Reduccionismo epistemológico**

El reduccionismo abarca consideraciones ontológicas, epistemológicas y metodológicas acerca de la relación entre diferentes dominios científicos. La manera más básica de mirar el reduccionismo es ver si los conceptos, teorías, explicaciones, propiedades o métodos de un dominio específico de la ciencia, que regularmente es de un nivel de organización mayor, puede ser deducido de, o explicado por, otro dominio científico que corresponda a un nivel de organización inferior (Brigandt y Love, 2012). Ante esto, en filosofía de la biología el debate se derivó hacia si es posible reducir la genética clásica a la biología molecular, siendo ésta el reducto más explotado desde el modelo de Nagel, que se centraba en la composición formal de las teorías; lo que llevaría a un reduccionismo disciplinar. Así como lo menciona Antonio Diéguez: en filosofía, sobre todo en filosofía de la biología, el reduccionismo se trata principalmente de una relación entre disciplinas, regularmente con las que son consideradas más básicas: la física y la química. (Diéguez, 2012: 189)

El reduccionismo epistemológico o teórico surge de la idea de que las teorías de la física tenían una referencia privilegiada lo que en este caso significa, como se explicó arriba, que el conocimiento de un dominio científico (de nivel superior de



organización), puede ser reducido a otro cuerpo científico de conocimiento de nivel inferior (Brigandt y Love, 2012). Este reduccionismo considera que las explicaciones de fenómenos biológicos pueden ser mejoradas a la luz de las explicaciones de elementos de niveles inferiores y que las leyes de la biología podrían ser derivadas de las correspondientes de niveles inferiores. En este sentido, el reduccionismo teórico asume un compromiso ontológico, como asegura Alex Rosenberg (Diéguez, 2012: 189), ya que una explicación científica correcta sería la que mejor se apegue al objeto que explica, la más adecuada. Pero esta idea de subsumir teorías y campos de la ciencia a otros ha venido siendo abandonada (Caponi, 2004: 36).

En la filosofía de la ciencia cobró preeminencia este tipo de reduccionismo, el cual puede descomponerse en dos formas. Por una parte, tenemos modelos de reducción teórica, los cuales sugieren que una teoría de nivel superior puede ser lógicamente deducida de una teoría de nivel inferior; y por otra, tenemos la reducción explicativa, que se enfoca en si representaciones de características de nivel superior pueden ser explicadas por características de nivel inferior, mediante la descomposición de un nivel superior en sus partes:

“two basic categories can be distinguished: (a) models of *theory reductionism* maintain that one theory can be logically deduced from another theory; and, (b) models of *explanatory reduction* focus on whether higher levels features can be explained by representations of lower levels features” (Brigandt y Love, 2012).

### **a. Reduccionismo teórico**

El reduccionismo teórico (como apuntamos en el modelo de Nagel) consiste básicamente en que una teoría *A* reduce a otra *B*, si *A* implica lógicamente *B*; esto es mejor ejemplificado con el Modelo Nomológico Deductivo. Nagel, quien trabajó desde el empirismo lógico, reconstruyó la noción de reducción como una relación lógica entre teorías, comprendidas como un sistema de declaraciones, contenedoras de leyes formuladas en un lenguaje formal de primer orden. A la condición de que pueda ser *B* derivada lógicamente de *A* es conocida como la condición de derivabilidad. Pero, además, se hace necesaria una condición de conectabilidad, dado que la reducción presupone discursos en diferentes dominios que no necesariamente pueden ser traducibles. Para esto propone principios puente que algunos filósofos han considerado que son leyes, mientras que otros, una expresión de relaciones metafísicas entre entidades, propiedades y procesos; aunque Nagel dejó claro que se trataba de una relación epistemológica sin compromisos ontológicos (Brigandt y Love, 2012). Sin embargo, no queda del todo claro, ya que dicha posición parece difícil de sostener en una disciplina como la biología, a la que, entre otras cosas, se le ha caracterizado como una disciplina sin leyes, o al menos, sin leyes con el rigor de las utilizadas en ciencias más formales.

Este tipo de reduccionismo epistemológico también abarcaría el llamado reduccionismo internivel que considera que, por ejemplo, cada disciplina podría ser reducida a teorías de niveles inferiores. En este sentido, las críticas al modelo provinieron de filósofos como Paul Feyerabend o Thomas Kuhn, quienes planteaban

una imposibilidad de reducción interdisciplinar debido al principio de inconmensurabilidad que supondría una imposibilidad de reducción entre conceptos que no cuenten con un correlato en otras disciplinas o niveles correspondientes (Brigandt y Love, 2012).

Dado que un reduccionismo teórico nos lleva a la discusión sobre los límites disciplinares, de los cuales (ya sea hacia adentro o hacia afuera) se propone una relación de reducción, también nos señala que en la práctica científica se engloba una idea del *saber hacer* en un modo práctico, que se vería reflejado en la metodología aplicada por cada disciplina y susceptible de ser reducida, así como sus teorías. Aquí nos referimos a que los procesos biológicos son mejor estudiados por herramientas que se utilizan en niveles inferiores, como el de la biología molecular, lo que nos llevaría a tener una actitud de descomposición de los fenómenos biológicos para que, en última instancia, las partes mínimas fueran atendidas por niveles inferiores con características físicas, es decir, llevar fenómenos a dominios de otras ciencias para ser explicados desde una perspectiva que se presupone más adecuada. Con esto ligamos la idea de que el llamado reduccionismo metodológico, el cual pone en relación disciplinas académicas de diferentes dominios, estaría en este campo del reduccionismo teórico.

Suponer un reduccionismo metodológico implicaría la existencia de un único y verdadero método: el correspondiente a los niveles considerados básicos desde una perspectiva de reduccionismo ontológico, al cual deberían, por el bien científico, asimilarse los demás métodos, reducirse (Boido y Lombardi, 2010: 49). Este tipo de reduccionismo tiene una naturaleza práctica que busca encontrar la mejor manera

de investigar en biología y ésta consistiría, según este enfoque, en atender los niveles más básicos dentro de una organización compleja de los fenómenos, es decir, apelar a los niveles inferiores, lo cual implicaría cierta deconstrucción de los fenómenos en contraposición a una idea de composicionismo, que buscaría atender los fenómenos como un todo y no como la mera aglomeración de partes (Diéguez, 2012: 196).

### **b. Reduccionismo explicativo**

Con respecto al reduccionismo explicativo, referente a los modos y direccionamientos de una investigación, se señala la posibilidad de que un fenómeno biológico pueda ser explicado en términos de las interacciones de sus partes constitutivas. No se refiere al tipo de reducción epistemológica entre teorías, donde las pertenecientes a un campo puedan ser deducidas de otras más básicas; sino que se trata de que independientemente de esas teorías, los fenómenos puedan ser explicados en términos físicos. Una postura de este tipo no busca en realidad reducir teorías, sino sustituir unas por otras (Caponi, 2004: 38). Mientras que el reduccionismo teórico asume la reducción como una relación entre teorías, los modelos de reducción explicativa permiten otras características como el relato de una explicación reductiva, los fragmentos de una teoría, generalizaciones o variaciones de alcance, mecanismos e incluso hechos individuales. Un modelo de

este tipo asume que la explicación reductiva es una explicación causal. Dado que el reduccionismo explicativo no se compromete con explicaciones de teorías que involucren leyes, éste puede defender la posibilidad de reducción sin reconstruir formalmente una clara y delineada teoría de biología molecular o genética clásica (Brigandt y Love, 2012). Así, este tipo se enfoca en la reducción como una explicación del todo en términos de sus partes.

Dicho reduccionismo guarda un correlato con el reduccionismo ontológico al pensar que si los fenómenos biológicos son reducibles a características físicas, serían de igual manera prescindibles, ya que, el nivel que importa es el físico básico. Pero para pensar en una explicabilidad física deberíamos distinguir entre la explicabilidad en la práctica y la explicabilidad en principio. Como menciona Diéguez, “cuando el reduccionista teórico dice que las explicaciones en biología pueden reducirse a explicaciones físicas, no se pretende que tal cosa sea posible en la práctica, sino sólo en principio” (Diéguez, 2012: 191), de lo cual podríamos suponer que, en el caso de un reduccionista explicativo, éste sí podría asumir una explicabilidad práctica.

Acerca de la primera se entiende como una física ideal que se encuentra capacitada para dar cuenta de los fenómenos biológicos; mientras que la segunda se entiende como que la física actual, tal como está, puede dar cuenta de los fenómenos biológicos. En el primer caso, dicha explicación apela a la deficiencia de la biología para plantear sus problemas en forma que puedan ser entendidos por los elementos de una física que se encuentra capacitada para dar respuesta a los problemas que se le presenten. En el segundo, se apela a deficiencias coyunturales

y al momento en el que se encuentra la física para cubrir ciertos problemas (Caponi, 2004: 39). Aunado a esto, Wimsatt propone que la reducción explicativa es una explicación causal de un evento individual, envolviendo una “descripción composicional” de un estado de nivel mayor de asuntos en alguna de sus características componentes (Brigandt y Love, 2012).

Hasta este punto, y tras haber desmenuzado el reduccionismo en sus dos formas (o tres, dependiendo la categorización), creemos que la forma más conveniente para comprender esta separación es haber decantado el tipo de reducción epistemológico explicativo, que es quizá en el que puede observarse una relación con los otros tipos de reduccionismo pues como veremos adelante, mediante esta distinción podremos hacer un recorrido por la idea de niveles de organización, emergencia hasta llegar al concepto de superveniencia. Por ello, al menos para los propósitos de esta ICR, es el tipo de reduccionismo al que nos remitiremos principalmente, en el entendido de que es el que mejor parece engranar su relación con los otros y que se centra en el elemento al que deseamos ceñirnos: la explicación científica. Este énfasis en el reduccionismo epistemológico del tipo explicativo nos lleva a complejizar el tipo de conocimiento dentro de una disciplina como la biología, pues si bien sus relaciones con otras disciplinas se habían señalado con el reduccionismo teórico, éste otro nos permite ver más allá del modelo clásico. Además, el reduccionismo explicativo guarda una estrecha relación con el ontológico y mantiene la complejidad del término en las explicaciones que se remiten a una biología del tipo funcional, como se conjugarán en los conceptos de niveles de

organización, emergencia y superveniencia que serán desarrollados en el siguiente apartado.

Plantear al reduccionismo de manera compleja nos puede dar un apoyo para proponer nuevas formas epistemológicas más complejas, aunque eso implique una ruptura con la forma en la que se ha reconstruido racionalmente la ciencia mediante el reduccionismo. Se trataría, además, de un momento distinto en el que se pueda realizar conexiones entre distintas disciplinas, teorías y explicaciones, manteniendo las diferencias de sus componentes ontológicos y epistemológicos que nos ayuden a evitar que el conocimiento se vuelva, en este sentido, dicotómico y que acepte o rechace diversas formas de conocimiento y diversas visiones sobre cada fenómeno y su mejor forma para conocer a cada uno.

### **2.3 Conceptos aportados desde la filosofía de la biología para una lectura distinta del modelo reduccionista**

En el presente apartado desarrollaremos algunos de los conceptos que desde la filosofía de la biología han sido tratados, con la intención de dar cuenta de fenómenos y modos de explicación que el modelo reduccionista tradicional daba cuenta mediante sus herramientas. Para desarrollar estos conceptos nos apoyamos de las anteriores distinciones que realizamos con la lectura compleja del modelo reduccionista desde la filosofía de la biología, pues servirá para explicar, sobre todo,

el concepto de superveniencia que requiere de una noción de reduccionismo en sus distintas dimensiones; también, requeriremos de la lectura sobre la misma disciplina biológica que se ha realizado al inicio del apartado anterior con las distinciones de Caponi , para señalar que, si bien al interior no existe un corpus de teorías o ideas unificadas, existen conceptos e ideas que se comparten, pero que dependiendo del lugar de la biología desde donde se aborden podrán ser usados o interpretados de manera distinta

El matiz que arriba hemos señalado, en donde es posible aceptar un tipo de reduccionismo mientras se ponen en cuestión otros, será más claro cuando lleguemos al apartado que trata el tema de la superveniencia. Sin embargo, para desarrollar el tema de la superveniencia es necesario desarrollar el concepto de emergencia y para que estos dos tengan un sustento, es necesaria la noción de niveles de organización y estructura jerárquica de la realidad, por lo que procederemos de manera deductiva para explicar conceptos que hasta ahora hemos utilizado, pero no desglosado de manera amplia.

Estos conceptos surgen para atender los sesgos que la lectura tradicional del reduccionismo había realizado, pero no para rechazarlo, sino para brindar una lectura compleja. Y es quizá en el último apartado llamado “Antireduccionismo” donde podremos recapitular un poco de las diferencias entre ambas lecturas del reduccionismo que se han expuesto, sobre todo para apuntar al vínculo que una lectura como la de la filosofía de la biología puede tener con respecto a formas más complejas de hacer ciencia, sin rechazar los aportes epistemológicos que la misma física y la química, como ciencias que siguen siendo básicas, realizaron en su afán



de comprender al mundo y explicarlo, sólo que cambiando la estrategia de la unificación por la de la pluralidad, como se explicará con las propuestas de ciencia integradora que esbozaremos en el tercer capítulo con Sandra Mitchell y William Wimsatt.

### **Estructura jerárquica de la realidad: niveles de organización**

De acuerdo a como hemos venido desglosando, con el reduccionismo se había apelado a la relación de una disciplina, teoría, explicación o concepción de la ciencia con otro dominio del mismo tipo. Arriba señalamos que en la biología se ha vuelto indiscutible la aceptación de un fisicalismo, es decir, un reduccionismo ontológico como bases de los otros tipos de reduccionismo, por tanto, incluso al hablar de un reduccionismo teórico nos estamos refiriendo a una relación entre niveles de organización. Lo anterior podría derivar en la consolidación de disciplinas y ver al reduccionismo como la relación entre campos o disciplinas de la ciencia. Para estas relaciones reduccionistas se vuelve necesario desarrollar la noción de niveles de organización que hemos venido utilizando, una vez que hemos establecido que para nuestra lectura del problema del reduccionismo, el fisicalismo se vuelve una noción base.

A pesar de ser de un tipo particular, el reduccionismo al que se apegó el positivismo lógico (el reduccionismo teórico) implicaría fuertes cargas ontológicas y

metafísicas, que no se hacían manifiestas. La reducción de ciertas teorías a otras, mediante la deducción, implicaría que es necesario llevar las explicaciones de fenómenos complejos a niveles más básicos, “reales”, donde las teorías habrían tenido un verdadero carácter científico y por tanto podrían explicar fenómenos de cualquier otro nivel, a partir de su descomposición.

Podría interpretarse que el proyecto de unidad del reduccionismo interteórico tendría una severa carga política en el sentido de que la unificación de las disciplinas científicas estaría organizada en una jerarquía de la cual resultarían más elementales ciertas ciencias en comparación con otras, que no se vislumbrarían como necesarias en tanto que todos sus principios estaría constreñidos a los de la física y la química (Boido y Lombardi, 2010: 49).

Donald Campbell asegura que hay jerarquías contenidas en el mundo natural que no son sólo esquemas arbitrarios de clasificación sino que corresponde a una estratificación de entidades reales<sup>6</sup> y éstas son genuinas debido a que son visibles los efectos en cada uno de los niveles organizados por unidades reales de niveles inferiores. (Goldstein, 2013: 142). Como el mismo Campbell señala: “[They] are accepted as factual realities rather than as arbitrary conveniences of classification, with each of the higher orders organizing the real units of the lower level. (Campbell, 2013: 145)

---

<sup>6</sup> Los niveles de organización reconocidos en ciencias biológicas son los siguientes: átomos, moléculas, orgánulos, células, tejidos, órganos, organismos (individuos multicelulares), clases, poblaciones, especies, comunidades, sistemas sociales y ecosistemas. Éstos caminan de manera ascendente, sin embargo, los niveles privilegiados han sido considerados los primeros, pues en un modelo que había rechazado la complejidad, son más fiables los más básicos en donde ciencias como la física y la química habían tenido grandes logros explicativos.

Reduccionistas y antirreduccionistas sostienen que el sistema del mundo está compuesto de niveles jerárquicamente organizados. Para los primeros (entendiendo aquí un reduccionismo del tipo clásico) la jerarquía es una necesidad debido a que es menester establecer diferentes niveles, pero privilegian sólo a unos (en este caso los inferiores) para justificar que las explicaciones científicas sean consideradas como válidas si se apegan a la forma de aquellas que mantienen una relación más directa con los niveles inferiores. Para quienes no se ciñen al reduccionismo tradicional, la jerarquía es algo inevitable en la organización de un sistema complejo, pero no se trata de una jerarquía simple, se trata de una jerarquía compuesta por conexiones causales no lineales que no responden a causaciones unidireccionales. Cuando se habla de complejidad se hace más referencia a un sistema que a una estructura, sin embargo, como señala Paul Cilliers, es necesario contemplar que la complejidad tiene una estructura, al interior no se trata de cosas homogéneas y no es el caos quien lidera a la complejidad, pues la estructura es una precondition que antecede a ésta (Cilliers, 2007: 165-166). La cuestión de la estructura jerárquica de la realidad es de suma relevancia para la discusión del reduccionismo frente a la complejidad, pues, como señalamos, ambas posturas toman esta propuesta como aceptable. Como mencionan Sergio Martínez y Edna Suárez, afirmar que la materia orgánica se organiza en distintos niveles de complejidad repercutiría en el corazón de los problemas discutidos en biología (Suárez y Martínez: 1998: 356).

El artículo *The Architecture of complexity* de Herbert Simon, publicado en 1962, ha sido el referente más mencionado para hablar acerca de la estructura jerárquica de la realidad y, es interesante señalar que, aunque dicha concepción del

mundo ya era utilizada por el reduccionismo, son los estudios enfocados en la complejidad los que la hacen manifiesta y buscan problematizar su carácter justificativo para un modelo epistemológico. Así, para Simon, un sistema complejo contempla “un gran número de partes que interactúan de una manera no simple. En este tipo de sistemas, el todo es más que la suma de las partes no en un sentido metafísico sino en un importante sentido pragmático que dan las propiedades de sus partes y las leyes de su interacción” (Wimsatt, 2007: 168). Los sistemas complejos regularmente toman una organización jerárquica en cuanto a sus niveles compositivos y sus partes son independientes de su contenido específico. La jerarquía sería el modelo de la estructura que también puede tener cabida en la complejidad.

Por sistema jerárquico nos referimos a aquel que se encuentra compuesto de subsistemas o niveles de organización interrelacionados, llegando hasta los más bajos niveles elementales, lo cual implica la subordinación de unos subsistemas por otros. Por niveles de organización debe entenderse niveles composicionales, es decir, la división jerárquica de las cosas organizada por relaciones parte-todo, en las cuales el todo de una función de un nivel es tomada como parte del siguiente nivel (Wimsatt, 2007: 17).

Los niveles de organización son una profunda, no arbitraria y extremadamente importante característica de una arquitectura ontológica de nuestro mundo natural y casi ciertamente de cualquier mundo que pudiéramos producir y ser habitado o entendido por seres inteligentes (Wimsatt, 2007: 205)

Los niveles de organización son algunas formas de analogías ontológicas de esquema conceptual.

Cualquier objeto material complejo puede ser descriptible en niveles de organización, identidad, composición o instanciación, las relaciones deben guardar descripciones del mismo objeto a diferentes niveles. Esto presupone un importante significado adicional de acceso de diferentes niveles y relaciones de calibración entre ellos y la inspiración para explicar teorías reduccionistas mecanicistas del comportamiento del sistema en cuestión (Wimsatt, 2007: 205).

Los niveles organizacionales inferiores son más fáciles de delimitar, definir y acotar en sus propiedades y límites que las entidades de alto nivel. No obstante, aunque los niveles superiores tienden a ser los más visibles, la robustez hace que un sistema parezca relativamente invariante ante el tiempo.

William Wimsatt afirma que los fenómenos de la naturaleza tienen una tendencia a venir en niveles y menciona que: de los estudios de la biología se ha aprendido que “los niveles de organización tienen interesantes propiedades que soportan directamente en los problemas de explicación, reducción, emergencia, evolución y la naturaleza de la vida y de los seres pensantes” (Wimsatt, 2007: 125).

Los niveles de organización a niveles composicionales, una división jerárquica de cosas, organizadas por relaciones parte-todo en el cual todo un nivel funciona como parte del siguiente nivel (Wimsatt, 2007: 201) aunque la composición de los niveles sea transitiva, los niveles son descompuestos sólo uno a la vez y en la medida que se necesite. Estos niveles son de muchas maneras las analogías ontológicas de esquemas conceptuales, pues como seres vivos, desde la percepción limitada que a cada uno le corresponde, se vive en un solo nivel donde se

desarrollan la mayoría de las importantes interacciones cotidianas, eso no quiere decir, que lo que consideramos como otros niveles de organización dejen de afectar al todo (Wimsatt, 2007: 201, 204).

Se entiende que en los niveles inferiores de organización se cuenta con mayor especificación tanto de sus componentes y sus relaciones, así como de sus funciones, mientras que en los niveles superiores se vuelven menos definidos en términos de escala y la definición de sus propiedades (Wimsatt, 2007: 205). Pareciera que si una entidad es parte de otra, tendría que ser característicamente de menor tamaño, aunque en algunos casos, entidades del mismo nivel comparten el mismo tamaño. Sin embargo, regularmente, el cambio de tamaño es una consecuencia necesaria de las jerarquías de composición.

El nivel de organización se considera más como un ecosistema que como una especie que evoluciona producto de las trayectorias de las entidades que lo componen, es decir, coevoluciona a la par que lo hacen sus entidades. Es más asimilable a la noción de nicho ecológico. Existe una orientación a recurrir a las explicaciones centradas en un nivel general ya que su explicación puede estar centrada en términos de mayor estabilidad y robustez, se trata de un metaprincipio de organización, sin embargo, estos niveles no carecen de falibilidad en la explicación.

Más allá del tamaño que pudieran presentar, con respecto al tiempo, se señala que los procesos en los niveles superiores de organización transcurren de manera más lenta que los procesos de los niveles inferiores, esto debido al tiempo que tarda la reacción de una parcela del nivel a otra, pro la distancia. No obstante

que sistemas puedan ser sensibles a los niveles y elementos inferiores, los cambios en el nivel micro, regularmente no se ven reflejados en el cambio del nivel macro (que engloba a los demás), lo cual no quiere decir que no sean vitales para realizar la transformación del sistema sólo que su impacto será menos reflejado, sobre todo en la inmediatez, debido al tamaño y a la magnitud de su efecto.

Mientras que hay niveles de organización bien definidos, las cosas descritas en estos diferentes niveles, las hipótesis de identificación internivel, son importantes motivos de localización y elaboración de mecanismos de nivel inferior que explican los fenómenos del nivel superior.

Los niveles superiores se vuelven más complejos, obtienen más difusión y se superponen por sus escalas de tamaño y otras propiedades relativas. Debemos esperar que el máximo de regularidad de los fenómenos de nivel superior de los sistemas de complejidad organizada fuera menos que la de los sistemas simples, compuestos de partes homogéneas. En sistemas complejos, en términos de mecanismos, es más plausible pensar en regularidades que en leyes (Wimsatt, 2007: 221).

En el plano teórico, las ciencias se encuentran arregladas en cierto orden que corresponde a la jerarquía de complejidad encontrada en los objetos de esas ciencias, como menciona François Jacob (1971: 1162). Eso no podría negarse, pero si pensamos en una organización jerárquica de los niveles y que de éstos no todos se constituyen como entidades surgidas de la emergencia por la interacción de partes de niveles basales, entonces sería necesario pensar que todo nivel de organización goza de autonomía, por lo que puede pensarse que a cada nivel

corresponden leyes o generalidades específicas que describan su comportamiento sin que esto se vea reflejado en el comportamiento del todo. Así, podríamos pensar en algunos casos en los niveles como subsistemas o como módulos (Gilbert y Sarkar, 2000: 3). Para Wimsatt es compatible la autonomía de los niveles superiores de organización y el reduccionismo si pensamos que se trata de algo más que una mera herramienta epistemológica.

Refiriéndonos al reduccionismo como la relación entre niveles de organización: “la motivación para hablar de eliminación parece surgir más bien de la búsqueda de una simplicidad ontológica con la cual no concuerda Wimsatt” (Suárez y Martínez, 1998: 357), pues esta jerarquía de la realidad muestra algo más que conjuntos de teorías o explicaciones que buscan reducirse unas a otras. El filósofo norteamericano defiende un realismo de los niveles de organización, por lo que las implicaciones de un reduccionismo teórico repercuten en lo ontológico de estos niveles. “Precisamente el tema central de muchos trabajos de Wimsatt ha sido defender la idea de que una vez que se considera al reduccionismo como una explicación de un proceso de un nivel superior a partir de las propiedades relacionales de las partes de un nivel de organización inferior, es posible mantener un cierto emergentismo” (Suárez y Martínez, 1998: 358). Con esta idea de emergencia se puede sostener la tesis de que el todo es más que la suma de sus componentes, en una visión de sistema. La noción de emergencia se vuelve deseable cuando nuestras capacidades son incompetentes para derivar propiedades en niveles mayores, de niveles inferiores (Kaluszyńska, 1998: 143). Este concepto



que se encuentra plenamente entrelazado con los niveles de organización será desarrollado en el apartado siguiente.

Para explicar las entidades y sus características, la metodología con la que se ha estudiado a la ciencia en el siglo XX, desde el positivismo lógico ha sido predominantemente reduccionista, lo cual quiere decir que cualquier explicación debería de remitirse a un nivel privilegiado, al inferior que corresponde al nivel físico. Lo cierto es que así como los niveles superiores determinan lo que sucede en los niveles inferiores del sistema, éstos a su vez pueden llegar a provocar inestabilidad en los niveles superiores de organización (Wimsatt, 2007: 216).

Seres de autonomía dinámica con la estabilidad de las propiedades del sistema físico, pero el sistema deviene más largo y más complejo y su comportamiento es potencialmente más variable. La selección puede criar estabilidad de esas más complejas y contextuales propiedades. Incluso, en casos donde el ambiente es más inestable diferentes propiedades se hacen deseables para adaptarse en distintos contextos ambientales, la evolución puede seleccionar por sensibilidad contextual y programas de desarrollo contextual [...] Esto debería servir para generar incremento de complejidad y sensibilidad al contexto de al menos alguna interacción orgánica y ultimadamente liderar la ruptura de los sistemas bien definidos y la emergencia de otros modelos de organización en la ontología de los sistemas complejos (Wimsatt, 2007: 221).

La primera de las consecuencias de la estructura jerárquica de la naturaleza es que las características de los diferentes niveles de organización son irreducibles a las propiedades de sus partes. A esto se le conoce como propiedades emergentes (Suárez y Martínez, 1998: 356). Este concepto se vuelve clave no sólo para hablar

de explicación científica en la biología, sino también para mirar hacia los estudios que nos hablan de la complejidad. El reduccionismo tradicional se había fincado en una idea jerárquica de la realidad para justificar la idea de que todo debía ser reducido a los niveles más básicos en lo que se refería a una relación entre teorías; sin embargo, desde la filosofía de la biología es posible realizar una lectura distinta de esta estructura jerárquica en la cual la dirección de la explicación no sólo podrá ser descendente para reducir, sino que se introduce la idea de que es posible contemplar una dirección distinta en donde las causas no se encuentren sólo en los niveles básicos, sino que los niveles superiores pueden también constreñir a los inferiores. La idea de lo emergente como aquello que no podía explicarse comienza a tener cabida para señalar los sesgos de un modelo que desechaba aquello que no podía comprender con sus herramientas. Este cambio de concepción da herramientas para dotar de autonomía a la disciplina biológica con respecto a la física y la química.

## **Emergencia**

Como menciona la autora francesa Anne Fagot-Largeault: “El problema del surgimiento o emergencia es el de la aparición de lo nuevo” (Fagot-Largeault, 2002: 557), porque puede ser un problema grave para un tipo de ciencia que buscaba un ideal de unificación, para que todo fenómeno de toda disciplina pueda tener cobertura mediante un mismo sistema de explicación, como lo vimos en el primer

capítulo. Lo nuevo refleja aquello que quizá no pueda explicarse y por tanto debe ser sometido al sistema operante o ser desechado como algo erróneo.

En idiomas como el francés, la palabra *emerger*, como verbo, ha significado “distinguirse” o “sobresalir; en el inglés el vocablo fue acuñado principalmente como “urgencia”, y en su raíz latina donde el verbo *emergere* significa: “salir a o de”, “mostrarse” o “aparecer” mantiene la imagen de algo que asciende. Permanece el matiz de su significado si lo contemplamos frente a su antónimo que es la sumersión o inmersión, que refiere a un movimiento hacia abajo (Fagot-Largeault, 2002:558). Tal como menciona la autora: “El sentido etimológico sugiere una discontinuidad aparente y una continuidad real: el objeto que emerge es continuo, pero su parte visible (la que emerge) es aquella que pasa un umbral delimitado por el contexto” (Fagot-Largeault, 2002: 558).

Aquí hay dos sentidos de la palabra que nos interesa rescatar para el presente proyecto: en biología, el sentido de emergencia se ha utilizado para referir a la aparición de un órgano nuevo y funcional, ya sea animal o vegetal; y en filosofía se ha utilizado para nombrar a “efectos que no se producen ‘mecánicamente’ de sus causas” (Fagot-Largeault, 2002:558).

En el siglo XIX, el filósofo inglés George Henry Lewes distinguía hechos emergentes, como aquellos en los que los resultados no pueden predecirse con base en las condiciones anteriores del experimento; de los hechos resultantes, como aquellos que se pueden predecir a partir de las condiciones que antecieron al experimento. En este sentido, es Lewes, junto con John Stuart Mill, quien realizaría una afirmación que perduraría hasta más de un siglo después y con la que hasta

William Wimsatt ha comulgado, la cual refiere a que los elementos emergentes son “los que integran algo más que la simple ‘suma’ de los efectos de sus causas conjuntas” (Fagot-Largeault, 2002:359)

Cada nivel de organización tiene propiedades emergentes características. Estos niveles superiores son emergencia de la interacción de elementos y relaciones en los niveles que le anteceden. Algo emerge cuando aumenta el tamaño (así mismo de los elementos que lo constituyen y las interacciones). Estos nuevos niveles actúan más lentamente e incrementan la complejidad.

La emergencia se ha entendido regularmente como algo no explicable reductiblemente en la base de los elementos de los niveles inferiores de los cuales ha emergido (Kim, 2007: 25). Ésta refiere a una relación entre una propiedad de un sistema y propiedades de sus partes, a lo que algunos científicos atribuirían una característica de irreductibilidad, sin embargo, lo que la emergencia indica es dependencia de una propiedad del sistema al modo de organización de las partes de éste. Estas propiedades no pueden ser explicadas ni predichas a partir de la información con la que se cuenta, a pesar de que en el nivel inferior, dicha información tenga importancia (Suárez y Martínez, 1998: 357).

Los conceptos de explicación, predicción y reducción figuran prominentemente en varios problemas cruciales en el desarrollo de la doctrina emergentista. Los problemas emergentes no se consideran explicables o por reducción explicable. También se dice que los fenómenos emergentes no son predecibles en su emergencia base, sin embargo, el emergentismo considera que éstos son causal y explicativamente propiedades eficaces.

El problema de la complejidad, la emergencia, la forma estructuralmente jerárquica se vuelven no ya sólo una cuestión de cómo es la realidad, sino que manifiestan una preocupación de cómo conocer en tanto que sea adecuada a cómo es esta realidad. En suma, la complejidad y los conceptos que la caracterizan se vuelven un problema ontológico.

El problema del reduccionismo ha derivado, en alguno de sus tópicos, sobre la importancia que puede tener el tipo de explicaciones científicas, de esta manera, muchas veces podría apelarse a la unificación con respecto a ciencias con carácter más rígido bajo las cuales podría unificarse, en cierto sentido, el carácter científico de las explicaciones (Brigandt y Love, 2012). Para esto se plantean tres criterios representacionales en una explicación reduccionista: 1) un fundamentalismo que apela a que todas las características recaen en un nivel real fundamental; 2) una jerarquía abstracta que plantea que los niveles inferiores son más básicos y fundamentales; 3) una jerarquía espacial que sostenga que los niveles inferiores son físicos y de ellos se constituyen las demás partes de la jerarquía; y 4) una jerarquía temporal que considera que las propiedades de niveles inferiores son temporalmente prioritarias (Brigandt y Love, 2012). De las primeras tres hemos hablado y las hemos desarrollado, pero valdría la pena hacer unas pequeñas notas con respecto a la última que se apunta particular cuando se habla de reduccionismo en biología sobre temas que atañen a los organismos.

La reducción y la emergencia son compatibles en el contexto de una explicación organizacional compleja de sistemas vivos. Jonathan Schnaffer sostiene que las teorías biológicas son dadas usualmente en forma de modelos de serie

temporal, mientras que las leyes de la física eliminan el tiempo. El proceso temporal en biología es la regla. Aquí se plantea un contraste entre estructura y función, que serían las propiedades características de los fenómenos físicos y biológicos, respectivamente. En el caso de la estructura hablamos de una organización espacial, mientras que en el caso de la función hablamos de una organización temporal (Brigandt y Love, 2012).

Así es como las características anteriormente mencionadas, añadiendo incluso una más que es la temporal, nos permiten tener una gama robusta de elementos que nos ayudan a acercarnos al problema del reduccionismo desde la biología, la cual contempla una variable temporal que, desde un modelo reduccionista tradicional, era difícil de concebir cuando se contemplaba a las teorías como entidades estáticas y completas.

Pasar de la noción de máquina y sus comportamientos mecánicos a la de organismos vivos conlleva una complejidad de un modelo que anteriormente quizá era capaz de ser explicado por leyes. La introducción del tiempo y del contexto nos lleva quizá a dar la razón a los que apelaban a que la biología no era una ciencia como la física, pues carecía de exactitud. Sin embargo, podemos argumentar que, si bien es cierto eso, lo que es erróneo aquí no es la biología como ciencia, sino los criterios para determinar teorías, leyes, y el carácter científico de una disciplina, pues la consideración de estas otras variables en la biología ha llevado a que, si bien no se cuenta con un conocimiento tan certero y favorecedor a la predicción como lo era la explicación por leyes naturales, se cuenta con explicaciones robustas que pueden ayudar a comprender los fenómenos que se presentan complejos, más allá de las

inferencias de comportamientos que podríamos ceñir a leyes de explicación. De tal modo que, uno de los errores del reduccionismo había sido su afán por simplificar, dado que había buscado eliminar la complejidad de ciertos fenómenos que reconoce, pero a los que intenta ofrecer explicaciones más asequibles (Suárez, 2005: 58).

Hempel, Nagel, y Ayala, como mencionan Suárez y Martínez, señalan que la característica de emergencia es contextual, ya que, si bien con lo emergente se denomina a aquello “novedoso”, siempre es con relación a aquello que conocemos: a las teorías actuales con las que contamos para explicar. Sin embargo, para Wimsatt esto sólo representaría una sucesión o eliminación de unas teorías por otras y quedaría en el plano teórico como una simplicidad ontológica (Suárez y Martínez, 1998: 357), es decir, un tipo de reduccionismo en el sentido inverso que buscara negar la realidad o la relevancia de los niveles inferiores, privilegiando a los superiores. Empero, el autor norteamericano apela a que más que una relación teórica o metodológica, existe un realismo respecto a los niveles de organización de la materia, “de ese realismo se desprende su convicción de que las teorías científicas se refieren en las entidades de estos niveles” (Suárez y Martínez, 1998: 358).

Asimismo, la emergencia está asociada con la complejidad, o más bien con la compleja naturaleza de sistemas extensos; con esto nos referimos a un concepto que escribe propiedades características del sistema a diferentes escalas. La aparición de nuevas propiedades en un sistema en el proceso de cambio de sus condiciones puede o no significar una emergencia. Pero una emergencia se refiere a

nuevas propiedades como un resultado del cambio de orden o de grado que ocurre en sistemas biológicos o sociales. Nos referimos a propiedades que surgen en la interacción o cambio en un nivel de organización y que se manifiestan como producto de elementos ya existentes en el sistema, sin embargo, es importante insistir que éstas son propiedades que no pueden ser reducidas a la suma o diferencia de sus componentes (Finkenthal, 2008: 15-18.) .

La idea de emergencia ha ganado importancia en los estudios acerca de sistemas complejos y ha sido sobre todo asociada con la de causación descendente (Goldstein, 2013: 141). Ésta es una idea que, como vemos, pone en juego una noción de la estructura jerárquica de la realidad en donde dicha estructura es rígida quizá solo temporalmente, pero que puede soltarse de esa rigidez para que desde ciencias como la biología las explicaciones no necesariamente tengan que ser desde los niveles más básicos hacia los demás composicionales, sino que, al permitir una dirección distinta de la explicación causal y si concebimos a estos niveles no sólo como meras herramientas epistemológicas, sino como reales; podemos ver que en la emergencia los niveles superiores de organización pueden afectar en los inferiores. La causación descendente ocurre cuando ‘las leyes de un sistema selectivo de nivel superior determina en parte la distribución de los eventos y sustancias de niveles inferiores’ (Goldstein, 2013: 142). Esto quiere decir que los niveles inferiores básicos de organización pueden ser constreñidos por los niveles superiores.

Existe una integración en los sistemas jerárquicamente organizados, mas no una fusión, ya que los componentes del todo permanecen en relativa autonomía. En



la emergencia, las variables de nivel superior no son reducibles a la agregación de niveles inferiores. Las propiedades emergentes adquieren una nueva identidad respecto a su participación en la estructura global. Son nuevos componentes de una diferenciación jerárquica, contextualmente incrustada en la organización. Las dinámicas del nivel superior autoorganizan a los elementos de nivel inferior, estas características y esta causación descendente determinan la dirección del sistema debido a su sensibilidad con el entorno (Juarrero, 2009:86-89.). Y que menciona Juarrero se contempla no sólo como una herramienta metodológica o explicativa, producto de una taxonomía. Si bien nos sirven para realizar explicaciones en biología, podemos considerar como Wimsatt que estos niveles se encuentran en la naturaleza. Como mencionan Suárez y Martínez:

Así pues, más que hablar de relaciones lógicas entre teorías, Wimsatt se toma en serio la existencia de niveles de organización y de entidades que constituyen dichos niveles. La noción de nivel de organización implica cierto orden o jerarquía, de modo tal que las entidades de niveles superiores están compuestas de entidades de niveles inferiores. Para Wimsatt, los niveles de organización son "máximos locales de regularidad y predictibilidad en el espacio-fase de diferentes modos de organización de la materia". Esto es, cada nivel de organización se caracteriza porque las entidades que lo componen interaccionan predominantemente entre sí, lo cual se explica porque las fuerzas que conocemos (fuerzas de selección en niveles de organización superiores o de estabilidad en niveles inferiores) sugieren que la mayoría de las entidades definibles se encuentran en la vecindad de estos espacios-fase. Nuestras teorías más simples y poderosas se refieren, por ello, a entidades que se comportan con máxima regularidad y predictibilidad en estos niveles (Suárez y Martínez, 1998: 359).

Existe una diferencia entre la agregatividad y la emergencia. Para Wimsatt, la diferencia es que en la agregatividad las múltiples partes que componen a un sistema no están interconectadas, por tanto, no refiere a un sistema complejo, no

hay posibilidad de la emergencia (Martínez, 2010: 114). Con esta distinción lo que se evidencia es a que el criterio de incremento de complejidad, y por tanto de emergencia, no depende de la cantidad de elementos, sino de aquel punto que parece ser inexplicable en el que un conjunto de elementos del mismo nivel cambia su condición de cantidad por uno de calidad y pasa a formar una propiedad de un nivel superior, por lo que una de las definiciones que realizará Wimsatt de la emergencia es como una falla en la agregatividad (Suárez y Martínez, 1998: 358, 1998). “El emergentismo al que se refiere Wimsatt sostiene que las propiedades de un todo funcional son *algo más* que *un* simple agregado de las propiedades de las partes” (Suárez y Martínez, 1998: 358)

## **Superveniencia**

En filosofía de la mente, como en filosofía de la biología, la noción de superveniencia ha sido utilizada para tratar de justificar “un fisicalismo libre de compromisos reduccionistas” o “fisicalismo no reductivo” (Caponi, 2012: 202). Caponi nos señala que la existencia de propiedades biológicas que sobrevienen de componentes moleculares nos permite aceptar un fisicalismo sin desechar la idea de un reduccionismo epistemológico. Pero en realidad nos puede servir para más que eso. La idea de superveniencia nos muestra que existen otras agendas y propuestas que no siguen el modelo epistemológico de la biología molecular (Caponi, 2012: 203,

204), que es aquella rama de la biología que se apegaba más a los programas de ciencias como la física.

El término superveniencia marca en la biología una diferencia para poder hablar de los fenómenos que le competen con un lenguaje distinto al de ciencias como la física (Caponi, 2015: 38). Como menciona Caponi, es posible aceptar una ontología fisicalista, sin desestimar el valor de las explicaciones causales que ofrece la biología, ya que éstas conjugan explicaciones correspondientes al reduccionismo y las llamadas explicaciones supervenientes (Caponi, 2015: 38, 39). La mejor forma de actualizar el término de reduccionismo ontológico sería mediante la noción de superveniencia, plantea Diéguez, es decir, que las propiedades de un dominio supervienen de las de otro, cuando éstas del nivel inferior son causales de las propiedades supervenientes. Así se puede seguir sosteniendo que las propiedades biológicas supervienen de las propiedades fisicoquímicas; lo que implicaría que la superveniencia sea un modo de fisicalismo, como sostiene Jaewong Kim (Mitchell, 2009). A su vez, implicaría que las propiedades supervenientes dependen de las propiedades físicas, las cuales tienen una primacía ontológica (Diéguez, 2012: 194).

Vale la pena exponer el punto de vista de Kim, quien es uno de los principales detractores del emergentismo y utiliza la superveniencia para argumentar que no es posible la emergencia de propiedades que no remitan a sus elementos constitutivos, señalando que si eso fuera posible, sería en un plano individual, atendiendo a las interpretaciones de cada sujeto, mas no a la realidad objetiva, ya que objetivamente el reduccionismo fisicalista es ineludible.

Kim considera que la emergencia para un físico o un materialista podría ser de la siguiente manera: los sistemas físicos agregados, fuera de sus partículas materiales, comienzan a exhibir genuinamente propiedades de partículas que son irreducibles, ni predecibles ni explicables por las propiedades de sus constituyentes. ¿Cómo puede una propiedad de niveles superiores ser aterrizada en sus componentes físicos, aun siendo nueva, y no tanto impredecible para las propiedades de sus elementos constituyentes?, ¿si el todo está hecho de tal atributo, cómo puede una propiedad emergente no sólo ser causalmente autónoma de sus bases físicas, sino actual y causalmente cambiar las propiedades de sus constituyentes físicos?, ¿cómo es posible para el todo cambiar sus partes constituyentes de las cuales su naturaleza y existencia depende? Kim sostiene que esta reducción para cualquier propiedad es extremadamente difícil ya que sólo se puede hacer a partir de sus propiedades físicas. Kim intenta extender esta conclusión, asume que cada objeto material tiene una única y completa descripción microestructural.

Cuando uno pasa de una explicación de un nivel superior a la de sus componentes materiales, se habla en ambos niveles de la única y completa descripción. Así se permiten predicciones en ambos niveles, porque nada será nuevo par el otro nivel. Entonces, no queda lugar para la emergencia en el esquema de reemplazo-funcional de Kim. Cualquier cosa medible podría ser descrita funcionalmente en la forma prescrita por Kim: todo lo que es funcionalmente medible (excepto el nivel más inferior) podría estar asociado a una explicación completa y única de nivel inferior. Estas explicaciones y producciones basadas en las

propiedades de nivel superior pierden su reclamo para la emergencia, entonces, los únicos candidatos que Kim reconoce para la emergencia son propiedades subjetivas de la consciencia. El filósofo surcoreano argumentaría que no hay nada que sirva para el conocimiento científico clasificado como emergente, ya que no hay nada independiente del nivel inferior para ser encontrado en el nivel superior.

El rechazo, que realizamos a continuación, de la teoría de Kim se debe a que ésta no aporta medida a las realidades con las que las ciencias de la complejidad se enfrentan; rechaza que la reductibilidad sea una necesaria consecuencia de ser, una realización material de una relación causa de nivel superior y vaya a defender una vista alternativa, una noción interna de propiedades emergentes que hacen sentido de uso científico y es parte de una epistemología más completa.

El enfoque de Kim sobre la reducción y emergencia aparece sólo preservando el materialismo, la visión de que no existen nuevas sustancias en el nivel superior es algo misteriosamente diferente a la sustancia material de la cual todas las cosas están constituidas. Kim asume que cualquier y todo fenómeno tiene una única y completa descripción microestructural ignorando la esencial parcialidad y representación. La descripción de nivel superior individualiza características en términos de su contribución funcional a un efecto observable, mientras que individualiza características microestructurales en términos de una presión numérica que se justifica teóricamente. Las propiedades de nivel superior, que naturalmente emergen por medio de la autoorganización, colocan restricciones sobre el comportamiento de sus partes constituyentes.

Los análisis lógicos, como el de Kim y otros, son con frecuencia demasiado estáticos y abstractos para representar a las realidades dinámicas y concretas que son las preocupaciones inmediatas de los científicos. Con ellos, la dinámica de la realidad se pierde en el nivel superior de la abstracción.

Kim argumenta en favor de un materialismo composicional y de un fundamentalismo descriptivo, es decir, una descripción completa del mundo en términos de componentes fundamentales, lo cual es un problema porque esta explicación no puede ser completa, todas las explicaciones son parciales. *“Si hay algo en el mundo que pueda ser aislado para la descripción funcional (causada por X y causando Y) no hay razón para pensar que una descripción física de ese pedazo del mundo, parcial como es, será idéntica a una descripción de nivel superior de ese pedazo del mundo, ya que es parcial”*. Debe haber un rechazo a la asunción de integridad de las representaciones y al hecho de que Kim deje de lado la noción de que toda representación es parcial.

Kim es un férreo reduccionista que, usando los términos de los emergentistas, busca plantear la superveniencia como una lectura apropiada para hablar de las propiedades de niveles superiores, pero no se encuentra dispuesto a renunciar al reduccionismo ontológico como bastión para mantener un reduccionismo más homogeneizado y plantea la idea de una clausura fisicalista que terminaría negando la realidad de la emergencia ante la necesidad de la aceptación de un fisicalismo:

[...] reconocer la existencia de propiedades sobrevinientes no nos exime de asumir ese otro supuesto fundamental del fisicalismo que es la clausura causal del dominio físico: “la hipótesis de que si rastreamos el antecedente causal de un evento físico,

nunca precisaremos salir del dominio físico”. Todo cambio supone un cambio físico que lo efectiviza, y sólo puede ocurrir si otro cambio físico lo causa. Jaegwon Kim tendría razón al afirmar que las propiedades de “alto nivel” sólo son causalmente eficaces en la medida en que ellas son, en principio, reducibles a propiedades físicas; y eso podría llevarnos a negarle todo contenido causal a las explicaciones que aluden a variables descritas en términos de predicados sobrevinientes. (Caponi, 2015: 39)

Lo anterior parece someternos a una clausura fiscalista en la cual, muy de acuerdo con Kim, parecería que el emergentismo es una ilusión, pues nada existe más allá de los niveles básicos de organización. Ante esta lectura parece que no hay salida de un reduccionismo del tipo clásico y, entonces, cabe preguntarnos ¿cómo salir de una superveniencia del tipo que plantea Kim?

No obstante, es posible observar que esta lectura del emergentismo no distingue entre los tipos de reduccionismo que ya antes señalamos y que precisamente se vuelven importantes para desarrollar la superveniencia. Es muy distinto señalar que toda conexión causal es de carácter físico, a decir que toda explicación es en términos físico-causales, como menciona Caponi (Caponi, 2015: 41), señalando, también, la importancia que tienen las propiedades supervinientes para los niveles inferiores:

[...] sin aludir a las propiedades sobrevinientes no sabríamos ni siquiera qué conexiones causales rastrear en el dominio físico; y eso es lo que algunos defensores del reduccionismo explicativo a ultranza se olvidan cuando enarbolan la clausura causal del dominio físico como argumento suficiente en contra de las pretensiones epistemológicas de las ciencias especiales. Hay ahí una suerte de fiscalismo parásito, de valor puramente retórico, que se limita a imaginar posibles traducciones físicas de explicaciones causales biológicas o praxeológicas, que ni el demonio de Laplace habría conseguido formular. Explicaciones causales que no sólo fue posible formular por la referencia a las propiedades sobrevinientes; sino que

además sólo son comprensibles si se alude a esas propiedades (Caponi, 2015: 43).

Kim considera que el término de superveniencia es una reformulación más precisa del término emergencia, sólo que se considera que tiene una solidez mayor dado que la emergencia sería una característica antirreduccionista. Si bien la emergencia considera que toda entidad es física, también sostiene que ciertas propiedades no pueden ser reducibles a propiedades físicas, son aquellas que no pueden ser explicadas ni predichas en términos de sus propiedades componentes. Por su parte, la superveniencia sostiene que si dos fenómenos tienen las mismas propiedades físicas, tienen las mismas propiedades supervenientes, aunque esas propiedades podrían provenir de propiedades físicas distintas o, como menciona Diéguez: “Si dos universos estuvieran sometidos a las mismas leyes fisicoquímicas, su biología sería también la misma, aunque no necesariamente a la inversa” (Diéguez, 2012: 194)

En el mismo sentido, de acuerdo con Caponi, la idea de superveniencia implica dos elementos: el primero dice que no hay diferencia sin diferencia física, lo cual, arguye, es evidente porque que todo aquello que pase en el nivel biológico implicará un cambio en el nivel físico. Se evidencia un inevitable reduccionismo fisicalista, lo cual nos llevaría a pensar que en un futuro, aquellos elementos de niveles superiores podrían ser explicados por los elementos de los niveles inferiores llevándonos a un, también inevitable, reduccionismo explicativo. El segundo elemento nos dice que puede haber semejanza sin haber semejanza física, lo cual nos lleva a decir que si dos fenómenos del nivel biológico son similares, no



necesariamente corresponden a las mismas causas de los mismo elementos físicos. Si bien aceptamos que en principio el fisicalismo es inevitable, no nos comprometemos a que exista un reduccionismo explicativo, ya que la causal de un efecto no es necesariamente siempre la de los mismos elementos, ni la de los mismos niveles inferiores (Caponi, 2012: 206). Aquí, el autor manifiesta uno de los sesgos del reduccionismo frente a problemas que le son inaprensibles: “Propiedades altamente sobrevinientes son difíciles de encarar desde una perspectiva reduccionista, y es posible que el esfuerzo no pague; y cuando el reduccionismo explicativo no paga, vale intentar otra vía” (Caponi, 2012: 209).

Aunado a esto, Caponi también menciona que cuando es mayor el grado de superveniencia de las propiedades, es menos el compromiso con las explicaciones reduccionistas (Caponi, 2012: 209), además de que es necesario considerar que las propiedades supervinientes no lo son en el mismo grado con respecto a las propiedades físicas, no se trata de una cuestión binaria, y de acuerdo con los niveles o grados de superveniencia podemos saber en qué dominio de las ciencias de la vida es posible esperar una injerencia mayor o menor de la biología molecular o aquellas disciplinas respectivas de los niveles inferiores de organización (Caponi, 2012: 205). Lo anterior nos permite ver que la superveniencia es un problema complejo pues incluso pone en juego diversos niveles de organización de los que anteriormente hablamos.

Lo que permite la noción de superveniencia es la adopción de un reduccionismo ontológico débil, sin el compromiso del reduccionismo epistemológico ni metodológico, por lo que se puede suponer que el nivel físico de la materia es el

primordial sin esperar que todo sea reducido al nivel de las propiedades físicas, ni que las teorías físicas deban sustituir a todas las demás en la ciencia. Sería un reduccionismo que no apelaría al proyecto de unificación de la ciencia. Así, las propiedades de múltiple realización tienen cabida en un reduccionismo que acepta que el nivel básico es el físico, pero no apela a que la ciencia se determine por dicho nivel en sus teorías y explicaciones (Diéguez, 2012: 195).

A diferencia de la lectura de Kim, que se ha mantenido bastante sólida dentro del antiemergentismo, queremos señalar que la lectura que nosotros rescatamos de la superveniencia es la de una lectura más sofisticada del término emergentismo<sup>7</sup>, que no la excluye, pero nos permite poner atención sobre el tipo de reduccionismos que nos es viable adoptar y cuáles no, para tener una visión más compleja de las explicaciones del tipo descendente, pues, como señala Kim, el emergentismo, sin matices, podría ser interpretado como un antirreduccionismo, en el sentido de sólo invertir la dirección de la causalidad en las explicaciones. Pero el matiz que la superveniencia introduce permite tener quizá un mayor rigor epistemológico y una mayor conciencia de los compromisos que se pueden tomar cuando asumimos una lectura compleja del reduccionismo desde la filosofía de la biología, que nos muestra que el conocimiento científico de diversos dominios y niveles requiere de herramientas que sean acordes a cada situación y a las capacidades, y que siempre hay algo más allá del reduccionismo determinista que nos planteaba la lectura

---

<sup>7</sup> En el presente proyecto asumimos como real la existencia de los elementos emergentes, y la distinguimos de la superveniencia, en el sentido de que el Segundo término resulta una lectura que permite contemplar que estas propiedades no son reducibles en el sentido determinista a los niveles de los cuales emergen, sino que considera más allá de su manifestación ontológica a la categorización epistemológica que nos podría afirmar que aunque las propiedades emergentes son constituidas de niveles inferiores, es posible comprenderlas en su propio nivel, sin recurrir siempre a las explicaciones reduccionistas.

clásica del reduccionismo descrita en el primer capítulo y que, como ejemplo, Caponi nos menciona al respecto: “si queremos tener un conocimiento significativo sobre por qué las personas votan como votan, un conocimiento que hasta nos permita anticipar ese voto e incluso manipularlo con la propaganda y la mentira, es muy posible que la neurofisiología nos diga mucho menos que una investigación sociológica clásica, basada en entrevistas y no en imágenes obtenidas por Pet Scan” (Caponi, 2012: 210)

### **Antirreduccionismo**

Una posición antirreduccionista asume que hay fenómenos que deben ser considerados en su nivel biológico, en su globalidad y complejidad, y que no se hace necesario recurrir a los niveles inferiores para explicar dichos fenómenos. Como menciona Diéguez: “el enfoque antirreduccionista teórico ha tenido y sigue teniendo particular fuerza en la ecología y en la biología evolucionaria, mientras que los planteamientos reduccionistas están más arraigados en la bioquímica, la biología molecular y la genética” (Caponi, 2012: 191). Pero es necesario señalar que el antirreduccionismo que aquí exponemos debe ser entendido como una postura en contra del reduccionismo tradicional, aquel que al estilo de Nagel apelaba a una lectura cerrada sin contemplar las distintas implicaciones ontológicas y

epistemológicas y limitaba el alcance científico de esta estrategia a una relación entre teorías

Debido a la característica de la realizabilidad múltiple, se ha planteado que los fenómenos biológicos son compuestos resultados de diversos procesos físicos por lo que no podrían ser reducidos a uno solo. Con esta postura, no se niega que los fenómenos biológicos puedan subyacer de propiedades físicas, pero no se acepta que exista una relación única que pueda ser reducible. Existen fenómenos que requieren de explicaciones más complejas que no sólo apelen a un único nivel fundamental, sino a varios y a las relaciones ambientales. Dado que muchos fenómenos biológicos requieren de una explicación evolutiva, es difícil apelar a un solo nivel constitutivo para dar razón de los cambios en los organismos, es decir, se debe recurrir a las explicaciones que se identifican en las funciones, causas que tienen que ver con hechos históricos, el proceso de selección natural, el contexto y la adaptación (Diéguez, 2012: 191, 192). Ninguna función existe en sí, si no es en relación con algo más.

Si el reduccionismo significa algo es explicar el todo como una consecuencia de sus propiedades físicas. El reduccionismo más complejo implicaría considerar no sólo las entidades físicas sino las interacciones que entre estas entidades se mantienen en ese nivel, por tanto no hay una unidad básica más que la relación entre elementos (Rosenberg, 2008: 112). Existe cierta complejidad incluso en los niveles inferiores. Entonces hablamos de un holismo, mas no de un reduccionismo.

Mientras que el reduccionismo defiende una forma de investigar, el antirreduccionismo pretende sostener la autonomía de la biología. Ambos son

proyectos filosóficos, y cada uno descansa en complejas ideas, no sólo para encontrar correlato en la biología, sino para apelar a la importancia de la relación entre niveles de causación y organización, que es algo que sucede en otras ciencias como en las ciencias sociales (Rosenberg, 2008: 126).

Los antirreduccionistas han tratado diversos temas como el del rol de la selección natural a diversos niveles de organización del reino biológico, el rol de aquellos niveles que el reduccionismo ha aislado. También argumentan en el sentido de una causación descendente, aquella que asume que los niveles de organización altos afectan en las propiedades de los niveles inferiores. Esta postura podrá sostener que el argumento de la autonomía de la biología respecto de la ciencia física es compatible con el fisicalismo. Acepta también que dos mundos físicamente idénticos pueden diferir en sus biologías. Aunque la selección natural puede mostrar cómo dos diferentes constituciones físicas pueden tener la misma biología (Rosenberg, 2008: 96 - 110). Menciona Diéguez que: “el antirreduccionismo correspondiente diría que hay niveles autónomos de explicación biológica, que las divisiones habituales entre disciplinas biológicas no obedecen a nuestras limitaciones cognitivas sino que son un reflejo de los niveles de organización de la naturaleza” (Diéguez, 2012: 203).

Los reduccionistas, por su parte, aceptan la múltiple realizabilidad de lo biológico y su superveniencia en las disyunciones de propiedades físicas y moleculares y sus relaciones (Rosenberg, 2008: 124). La dependencia de los fenómenos biológicos con respecto a los físicos es conocida como superveniencia, en el entendido de que refleja la relación que existe entre distintos niveles de

organización que emergen de la composición de niveles inferiores y que constituyen su presupuesto, pero con el término superveniencia no negamos la autonomía de dichos niveles de organización. Sin embargo, el antirreduccionista defiende que la causación puede ser descendente, es decir, que los fenómenos biológicos pueden afectar a las propiedades físicas (Rosenberg, 2008: 117); pues los niveles ambientales, con respecto al organismo, pueden influir también en su composición genética o molecular y, entonces, esto explicaría por qué una reducción del tipo ascendente pueda a veces no tener respuesta para ciertos fenómenos. Lo que busca una postura de este tipo no es negar la existencia de una causalidad del tipo físico hacia otro tipo de fenómenos como los biológicos, sino que existen otros elementos y relaciones, en diferentes direcciones, que forman parte de la determinación de un fenómeno particular. Así, en uno de los temas que ha acuñado el enfoque antirreduccionista en contraposición a la postura reduccionista, se plantea que la selección natural es la raíz de la múltiple realizabilidad (Rosenberg, 2008: 126) y, a su vez, se considera que la múltiple realización de los niveles superiores resulta ser un obstáculo para el reduccionismo (Brigandt y Love, 2012).

Como se señaló, la postura antirreduccionista no abogaría por una inversión en la causalidad, sino que se postula como un proyecto que busca mitigar uno de los efectos del reduccionismo, mas no rechazarlo, por el contrario, tomar los avances epistemológicos que ha dejado. El efecto al que nos referimos es a aquel que, mediante una interpretación eliminativista o determinista del reduccionismo, busca negar la existencia o la autonomía de ciencias como la biología que gozan de mayor

complejidad y por tanto deben realizar diversas puntualizaciones y especificaciones para poder adoptar un modelo que no contemplaba la complejidad de sus estudios.

### ***Causación multinivel***

Los descubrimientos científicos y los cuestionamientos de las teorías para explicar la realidad nos arrojan luz sobre aquello que muchas veces se ha entendido mal o de manera incompleta. El modelo clásico -lineal y ascendente- de causación, en biología, resulta inapropiado para capturar la complejidad inherente de muchos de los procesos biológicos (Martínez y Esposito, 2014: 209). En nuestro caso, resulta interesante revisar cómo se ha entendido el proceso de selección natural, para que los diferentes enfoques hayan apelado a tradiciones explicativas distintas que llegan a parecer inconexas.

Como hemos planteado en los capítulos hasta ahora desarrollados, la filosofía de la biología permite lecturas distintas de procesos ya explicados desde la forma consolidada del quehacer científico, el reduccionismo. Lo que buscaremos será exponer la propuesta de Martínez, Moya y Esposito acerca de este proceso, desde una perspectiva que contempla la complejidad del proceso de selección natural, que nos puede ayudar a ver cómo es posible integrar ambos enfoques –el reduccionista y el de la complejidad- tal como trataremos de exponer con las propuestas de Wimsatt y Mitchell en el siguiente capítulo.

El modelo reduccionista está muy atrincherado en nuestra epistemología, por lo que nuestro pensamiento se realiza desde ese marco (Martínez y Esposito, 2014: 209). Sin embargo, se vuelve necesaria la revisión de nuestros modelos de explicación para dar cuenta de aquellos fenómenos que mediante el modelo reduccionista ascendente ya no es posible. Martínez y Esposito proponen que la Causación Multinivel es candidata pertinente para introducir una distinta forma de explicación en fenómenos estudiados por la biología (Martínez y Esposito, 2014: 209): “the usual reductionist bottom-up model of causality is insufficient to explain and capture what happens in the organization and evolution of complex systems” (Martínez y Esposito, 2014: 212).

Aunado a esto, los fenómenos o son visibles en los niveles superiores o lo son en los niveles inferiores, pues no se puede determinar un fenómeno de cierta complejidad que implique la interacción de distintos niveles de organización en diferentes direcciones causales sólo desde el nivel molecular. Pero esto es un problema que va más allá de su dimensión epistemológica y de explicación, ya que sus implicaciones ontológicas pueden ser vistas en tanto que el desarrollo de procesos biológicos no sólo depende de su nivel molecular (Martínez y Esposito, 2014: 212).

Los organismos, en biología, son vistos como sistemas jerárquicos en los que diferentes niveles de organización interactúan de formas complejas para su constitución. No sólo se componen de los niveles moleculares y de la genética, sino que son también el producto de los constreñimientos de los niveles superiores donde, para enfoques y ciencias avocadas a los niveles inferiores de organización,



el modelo reduccionista ha sido muy oportuno, pero para captar la complejidad deben contemplarse no sólo los modelos de causación ascendente, sino también descendente, en donde opera la evolución, el desarrollo y el ambiente (Martínez y Esposito, 2014: 209).

El modelo de causación multinivel podemos ejemplificarlo mediante la idea de una red, que implica diversas interconexiones, implicaciones e intrincaciones, así como una red de causaciones. Todos los niveles de organización, desde los moleculares, hasta aquellos donde opera la selección natural y el ambiente, interactúan y se determinan. Esto genera un marco flexible de investigación. Entonces, 'causación multinivel' es un concepto que denota la complejidad causal de las relaciones que encontramos a través de los niveles de organización biológica (Martínez y Esposito, 2014: 213). Como lo definen los autores: "As a very general definition, with MC we refer to all the mechanisms of causal determination and co-determination (i.e., feedback loops), multiply directed (bottom-up and top-down), that occur between entities and events at different levels of organization, and that connect different time scales (Martínez y Esposito, 2014: 213). Este es un enfoque que puede aplicarse en diferentes temas que en biología han cobrado relevancia debido a la complejidad que implican, como lo son: la construcción de nicho, selección natural, redes autocatalíticas, carcinogénesis y ontogenia (Martínez y Esposito, 2014).

En el caso de este enfoque aplicado a la selección natural, tenemos que puede resultar más adecuado debido a la robustez que proporciona a la hora de dar explicaciones y, en el caso que nos exponen Martínez y Moya, incluso puede

concebirse a este proceso de una manera positiva y creativa, en contraposición a una visión negativa que se le había dado desde un modelo reduccionista.

Muchos autores han afirmado que la selección natural no tiene un rol activo en la formación y selección de organismos, es sólo un proceso negativo que únicamente cumple la función de filtrar y distribuir un porcentaje de variables ya existente en las poblaciones (Martínez y Moya, 2011: 2). Esto se debe a que desde un enfoque tradicional de la ciencia, que hemos llamado reduccionista, los niveles de organización superiores no generan constreñimientos en la conformación de los organismos, por lo que dicho proceso de selección natural sería una categoría explicativa, mas no creativa. Podemos apuntar aquí la distinción arriba señalada con Caponi entre dos biologías, y cómo un proyecto de ciencia reduccionista privilegiaría la explicación de fenómenos biológicos sólo desde los niveles inferiores. Por el contrario, es posible asimilar un rol creativo en la selección natural si, como hemos visto, se hace desde una lectura de la filosofía de la biología que contempla la emergencia y la compleja interacción de los niveles de organización, como buscan explicar desde el concepto de causación multinivel Martínez y Moya.

Por su parte, autores como Elliot Sober señalan que la selección natural explica la persistencia y distribución de poblaciones en adaptación, en donde lo más relevante es su rol causal distributivo. Sober sostiene que la selección no tiene ningún poder creativo, sino que sólo destruye, es decir (Martínez y Moya, 2011: 3) que, únicamente discrimina desde lo que hay y ayuda a desaparecer particulares. La visión negativa de la selección natural sugiere que este proceso no influye en la composición de la firma orgánica.

Si concebimos a la selección natural como aquel proceso donde sólo sobreviven los mejor adaptados, se entiende, entonces, como un mero filtro que explica las debilidades, respondiendo así a la pregunta ¿por qué unos sobreviven y otros desaparecen?. Pero nada nos dice acerca del diseño de los organismos ni de su origen. Por el contrario, sugiere que la variación de las poblaciones ya se encuentra y está presente antes de que la selección natural opere sobre ella.

Por otra parte, autores como Ayala, Dobzhansky y Jacob, entre otros, sostienen que la selección natural tiene un rol causal positivo, ya que su rol creativo complementa su rol distributivo. La selección funciona como un factor causal en la generación y organización de la forma de los organismos (Martínez y Moya, 2011: 3). En una visión creativa de este proceso, se considera que, si bien éste opera filtrando las adaptaciones exitosas, también ayuda fomentando que las condiciones sean propicias para que surjan más adaptaciones exitosas.

Es importante analizar la noción de causación descendente, aquella donde los niveles de organización superiores constriñen y condicionan el desarrollo de los inferiores, para poder atender al concepto de selección natural como un factor causal positivo. Para Martínez y Moya, la relación entre causación descendente y selección natural es posible por el fenómeno de la herencia (Martínez y Moya, 2011: 6, 7), entendida como acumulamiento de las adaptaciones exitosas; ya que las mutaciones que resultan exitosas son acumuladas para futuras generaciones, pero no en el sentido de contenidos específicos sino como aptitudes o disposiciones, las cuales son generadas por los constreñimientos de los niveles superiores sobre el organismo. No obstante, quedan ciertas mutaciones en los organismos que tienen la

la posibilidad de que sean transferidos a un nivel de organización más adaptado. Para ver cómo opera la selección natural en los organismos mediante ambos tipos de causación es necesario contemplar lo siguiente:

In the action of natural selection, operating at a higher level and influencing in turn the future of the lower level material, it is possible discern four central points: (1) the influence of natural selection on future genetic material is exerted through downward causation; (2) this influence orients the channels of evolutionary direction that natural selection imposes upon the material; (3) every selection event operates on the material that natural selection has historically been channeling over successive generations of a lineage; and, (4) by influencing future genetic material (lower level), individuals (higher level) that are made up of such genetic material can, by transitivity, also be influenced (Martínez y Moya, 2011: 7).

En los niveles inferiores, la selección natural dirige la estructuración de composiciones genéticas afortunadas. Puede concebirse como un proceso genético en el que se transmite información del ambiente hacia la composición genética. Lo anterior funciona como restricción ante el azar de cada organismo en su ambiente, pues se contemplan en su estructura la experiencia ganada por generaciones anteriores. Por más que la perspectiva reduccionista apelara a que toda explicación de un fenómeno podría deducirse del análisis de los niveles inferiores, no se puede negar que el gen es producto de la historia que lo antecede, también.

Una visión positiva de la selección natural no sólo se enfoca en el nivel genético de la composición de los organismos, sino que considera una diversidad de niveles que operan en igualdad de importancia. No obstante el énfasis en el organismo como individuo, como nivel de análisis, se debe a la practicidad con la

que en éste pueden verse las diferentes influencias de los niveles inferiores y superiores, pero constituye una decisión de análisis, pues de igual manera podría elegirse otro nivel de composición biológica para mostrar la complejidad que opera. Para que sea posible esta interacción es necesario contar con las ideas básicas de existencia real de la biología y existencia de una jerarquía organizada de niveles, y que ambas están relacionadas causalmente. Por otra parte, es necesario señalar que la idea de una causación descendente no implica la idea de otro tipo de ontología que sea aplicable a entidades distintas a las biológicas o que niegue la causación ascendente, sólo que opera en una visión histórica en donde ambas direcciones de la causalidad están implicadas y conectadas en diferentes pasos en los que opera la selección natural y las determinaciones de los niveles inferiores, moleculares, en la conformación de la forma de los organismos (Martínez y Moya, 2011: 7).

El proceso de selección natural como un proceso de acumulación y filtración de los organismos menos adaptados, como mencionan Martínez y Moya, no es un proceso de un solo paso. La selección natural se observa en dos pasos: primero, la ciega generación de variación; y posteriormente, la subsecuente selección de esta variación a través de la replicación diferencial. En este caso, las visiones negativas y positivas de la selección natural están combinadas (Martínez y Moya, 2011: 9). Existe una co-determinación entre los diversos niveles de organización en el proceso de selección natural, y esta relación se da en términos de retroalimentación, pues ambas direcciones de la causación se vuelven igual de relevantes para la evolución de compuestos como los organismos.

La causación multinivel comprende diversas y complejas relaciones causales entre los niveles de organización. Como mencionan Martínez y Esposito acerca de tales relaciones: “What they show is that in nature there are multifarious mechanisms, interactions, and connections that permit feedback controls at both intra- and inter-levels of organization, which can generate order and complexity in the form and function of biological systems” (Martínez y Esposito, 2014: 218). Si la evolución es algo más que mutación y selección adaptiva, y nuestros marcos de explicación causal son errados o incompletos, es necesario apostar por un marco más amplio que contemple la complejidad de las interacciones causales en los procesos biológicos (Martínez y Esposito, 2014: 218).

Una propuesta de este tipo brinda enfoques alternativos para problemas como los de la evolución en biología, en donde mucho se había dudado acerca de concebir una evolución sin la idea teleológica de un diseño previo de los organismos. En defensa del diseño previo es que podían posicionarse ciencias como la genética, que argumentaría de manera reduccionista; y en una posición interpretada como contrariamente radical, se habrían posicionado aquellas ciencias de la biología evolucionista que abogarían por la injerencia de los niveles superiores, el ambiente, sobre los inferiores, tachando a esta postura de azarosa. Si concebimos que no son posturas en conflicto, podemos dar salida a discusiones sobre cuál es la verdadera causa de la selección natural, como hemos señalado, son muchas las causas de este fenómeno, y por tanto, debemos tener un enfoque de igual manera plural como la causación multinivel para explicarlo.

\*\*\*\*

Resulta pertinente concluir este capítulo con el apartado del antirreduccionismo, pues nos parece que con éste podemos recapitular un recorrido que parecería sencillo, pero que requiere de diversas especificaciones. Lo más sencillo sería pensar en oponer al reduccionismo frente al antirreduccionismo, pensando que si el primero se ha abocado a privilegiar las disciplinas que tienen por dominio los fenómenos de los niveles inferiores de organización, el antirreduccionismo apelaría a que lo óptimo sea invertir los intereses de la jerarquía y, entonces, lo importante fuera aquello que sucede en los niveles ambientales. Sin embargo, fue necesario comenzar por una lectura que nos permitiera ver que la biología, objeto de nuestra reflexión desde la filosofía de la ciencia, no era un todo cerrado del que pudiéramos hablar indiscriminadamente.

Señalamos arriba, siguiendo a Caponi, en qué tipo de biología es posible obtener un reduccionismo del tipo clásico y cómo esta división entre *biología funcional* y *biología evolutiva* nos demandó una lectura compleja del reduccionismo. A su vez, nos muestra cómo cada parte de la biología, dependiendo de su interés de estudio, corresponde a uno de los niveles de organización que más adelante señalamos y que como Wimsatt afirmaría, no sólo son herramientas metodológicas, sino que cuentan con un realismo ontológico que no se puede eludir. Por tanto, las consecuencias de una ciencia fincada en un reduccionismo teórico que no piense en las consecuencias ontológicas de dicha herramienta, puede ser peligrosa, llegando a

negar la existencia de una disciplina como la biología y la existencia de los fenómenos que estudia.

Distinguir entre diversos tipos de reduccionismo nos ayudó a ver que, en nociones como la de superveniencia, es posible asumir un tipo particular de esta forma de hacer ciencia, sin que por ello se asumieran los demás tipos. Empero, como señalamos en la introducción de su correspondiente apartado, habría que hacer primero una descripción y explicación de los conceptos de niveles de organización y de la emergencia, ya que no es posible hablar de superveniencia sino como un matiz del emergentismo, y de ninguno de estos conceptos si no es a partir de la existencia de niveles de organización superiores.

Con este recorrido que hemos hecho en el segundo capítulo, que se vuelve una lectura alternativa al modelo de reduccionismo expuesto en el Primer Capítulo, podemos señalar que un problema, que en principio buscaba simplificar la complejidad que la realidad impone a la ciencia y, por tanto, se había consolidado bajo la idea de ser una herramienta “simple” de aplicar; puede resultar ser complejo en las disciplinas que así lo demanden, pero reformulándose, para no rechazar la importancia que ha tenido en el desarrollo de la ciencia moderna y en la producción de conocimiento.

El afán por no rechazar dicho modelo ha derivado de una de las hipótesis que nos han guiado desde el inicio de esta investigación y que hemos tomado de Sandra Mitchell, la cual versa: *La vida es compleja y las formas de abordarla y conocerla deben ser igualmente complejas* (Mitchell, 2009). Así es que, ante un aparente desfase de la realidad y sus formas de comprenderlo, encontramos en la biología y



en la filosofía de la biología la oportunidad de realizar nuevas lecturas de los modelos ya existentes, pues, como Mitchell señala, no es que el modelo de hacer ciencia esté mal, sino que está incompleto, por tanto, no es necesario cambiar de modelo sino analizar en dónde se quedó insuficiente y hacer notar que un enfoque complejo puede recuperar lo hasta ahora hecho, además de brindar nuevas formas de comprensión para ciertos fenómenos (Mitchell, 2009).

### Capítulo 3. Búsqueda de un modelo integrativo para la ciencia

Una de las ideas capitales del presente proyecto es tomada de William Wimsatt, quien menciona que: “somos seres limitados y falibles (fenotípica y cognitivamente), y vivimos en un mundo extremadamente complejo e intrincado [...]”(Wimsatt, 2007: 108) y por tanto “el método científico y la filosofía (de la ciencia, sobre todo) deben edificarse de acuerdo con dicho diagnóstico” (Wimsatt, 2007: 108). Para nosotros es una idea que hace consonancia con la idea, ya mencionada, de Sandra Mitchell acerca de que el mundo es complejo y las formas de conocerlo deben ser de igual manera complejas.

Ambas ideas nos llevaron a realizar el recorrido de los dos capítulos anteriores, por lo que ahora tenemos bases para atender a las propuestas de estos dos autores con el fin de abonar en las bases de ciencia integradora y plural, en contraposición al modelo reduccionista expuesto en el primer capítulo que apelaba a la unificación de la ciencia. A su vez, estas concepciones fueron las que dieron pie a la idea que, a manera de hipótesis de trabajo, nos ha ayudado a estructurar el presente trabajo de ICR: el reduccionismo se ha desarrollado como una herramienta epistemológica (aunque consideremos sus implicaciones ontológicas) y por tanto habla más del desarrollo de nuestras capacidades cognitivas como humanos, o como Wimsatt diría, como seres limitados; mientras que, por otro lado, la complejidad se nos presenta como una característica ontológica, es decir, una

propiedad de la realidad. Visto así, señalando que reduccionismo y complejidad responden a diversos dominios, encontramos que la disputa entre ambos modelos puede ser un falso dilema y pueden más bien ser complementarios. Ambas características pueden complementarse en la idea de desarrollar ahora una ciencia más acorde a la realidad que se nos plantea compleja a nuestras capacidades cognitivas, como se ha hecho.

En la primera parte de este capítulo señalaremos algunas de las críticas que realiza el filósofo norteamericano William Wimsatt al modelo tradicional de la ciencia moderna, representada por el modelo reduccionista, en el que destacaremos primero la propuesta del uso de conceptos como 'heurística' y 'robustez', que se articulan en su propuesta de *reingeniería de la filosofía* y nos señalan que una forma de operar de acuerdo a cómo lo ha hecho la biología podría ser más fructífero si se aplica a los demás campos de la ciencia y la filosofía, ayudando a fundar nuevos criterios y valores para el estudio de la ciencia y la filosofía de la ciencia.

En la segunda parte del presente capítulo desarrollaremos la propuesta de Sandra Mitchell en la que se conjugan conceptos abordados en los capítulos anteriores y se manifiesta afines a la lectura que se hizo del reduccionismo en el segundo capítulo. Esta propuesta está basada en una idea de complejidad frente al modelo basado en el reduccionismo.

### 3.1 Reingeniería de la filosofía de William Wimsatt

En la propuesta de William Wimsatt, llamada *reingeniería de la filosofía* podemos notar que se conjugan algunos de los conceptos que nosotros desarrollamos, sobre todo, en el segundo capítulo de la presente ICR, desde una lectura que resalta los aportes de la filosofía de la biología acerca del reduccionismo. Así, en disciplinas que regularmente han sido desdeñadas en su carácter científico, al no apearse al rigor establecido por las llamadas “ciencias duras”, como la biología y las humanidades, se ha mostrado interés por aquellos problemas y fenómenos que ante su desconocimiento de la ciencia se han denominado como complejos (Wimsatt, 2007: vii). Si diferentes agendas se encargan de distintos estudios, desde diversos enfoques, es dudable que necesiten de las mismas herramientas metodológicas, menciona Alex Rosenberg (Rosenberg, 2007: 262).

Un análisis desde la filosofía de la ciencia nos lleva a cuestionarnos sobre la forma en la que está constituido el mundo y la forma en la que lo comprendemos, y repercute en la idea de conocimiento y sobre la manera que mejor pensemos la como correcta para abordarlo y, tener así una mejor idea de la realidad. En este tenor, William Wimsatt asegura que el mundo en el que vivimos es complejo y se cuestiona acerca de qué tipo de seres que somos (Wimsatt, 2007: xi). Al respecto, Maximiliano Martínez señala los puntos más relevantes de la propuesta del filósofo norteamericano:

Destacan tres ideas generales que están implícita o explícitamente presentes a lo largo de todo el texto, dos de tipo descriptivo: somos seres limitados y falibles

(fenotípica y cognitivamente), y vivimos en un mundo extremadamente complejo e intrincado; y una de tipo prescriptivo: el método científico y la filosofía (de la ciencia, sobre todo) deben edificarse de acuerdo con dicho diagnóstico (y no conforme al ideal de los filósofos del positivismo lógico y sus herederos más recientes). Por ello, considerar el carácter heurístico de nuestras capacidades naturales puede traer enormes beneficios normativos (metas e idealizaciones más realistas hacia las cuales orientarnos) (Martínez, 2010: 108).

No debemos perder de vista que la ciencia es una actividad humana, por lo tanto debemos considerar que es falible y comprobable, y comúnmente arroja resultados negativos. Los problemas derivan, como señala Wimsatt, de las idealizaciones que se han hecho de la ciencia; si bien es una fuente de conocimiento, el criterio de verdad que se le atribuye suele ocasionar algunas controversias. En la ciencia moderna, el reduccionismo ha sido el método más desarrollado (Wimsatt, 2007: 3, 4), y muchas veces se ha perdido de vista su carácter de idealización bajo el cual opera y, como defendimos en el segundo capítulo, nos lleva a confusiones sobre el tipo de reduccionismo al que nos referimos, llegando a pensar que la realidad es en sí misma reducible. Necesitamos tener herramientas de conocimiento reconozcan esta falibilidad y se ajusten a la complejidad de los fenómenos estudiados.

## **Heurística como alternativa al racionalismo y robustez**

William Wimsatt propone una alternativa para desarrollar una visión de ciencia más acorde a la realidad que se nos planeta compleja, como una solución que no desecha el avance científico logrado hasta ahora, sino sólo un ajuste a la manera en que pensamos las herramientas de la ciencia y de las soluciones posibles, partiendo del replanteamiento de esas idealizaciones que son el punto de partida de toda práctica humana. Propone que las herramientas que nos ayuden a comprender al mundo sean heurísticas, como las utilizadas en la práctica científica, inspiradas en una alternativa, robusta, naturalista y científicamente motivada en filosofía de la ciencia realista; teniendo así herramientas más apropiadas para los seres limitados que somos, propensos al error, generando así un pensamiento más realista que se oponga a un pensamiento reduccionista del tipo eliminativista (Wimsatt, 2007: 5, 6). Entendemos por heurísticas aquellas herramientas que se crean o que resultan del reajuste de cualquier medio en este caso epistemológico que nos ayuden a explicar mejor un fenómeno de una manera auxiliar a la que se contempla en los modelos explicativos que en este caso hemos caracterizado como preponderantemente reduccionistas.

La filosofía ha generado una idea de que el conocimiento es individual, que no tiene una raigambre y consecuencia social y biológica, ignorando otros saberes como los que las ciencias biológicas y cognitivas ofrecen. Necesitamos un estudio más robusto del mundo que nos permitirá conocerlo (Wimsatt, 2007: 7, 8). La ciencia, como actividad humana, fue desarrollada bajo cierta idea, por lo tanto, si en

vez de partir de esta idealización partimos de las prácticas científicas podemos notar que el error es recurrente e inherente a la ciencia y nos permite ajustar las herramientas con las que opera a la realidad (Wimsatt, 2007: 9). Una idealización se vuelve un principio normativo que no permite el error y por tanto desecha aquello que no embona en el molde establecido de cómo debe investigarse. Si nos contemplamos como seres biológicos, sociales y cognitivos podemos contemplar el problema de la adaptación en un mundo complejo como una cuestión manipulable mediante las técnicas heurísticas. Así, se vuelve necesario reconocer el carácter heurístico de nuestro razonamiento (Wimsatt, 2007: 10). No se trata de un intercambio de heurísticas por axiomas como nueva regla, de lo que se trata es de ajustar los alcances de los principios y tener así “Una concepción de organización más tolerante de nuestras estructuras conceptuales y un nuevo tratamiento del error” (Wimsatt, 2007:11), señala Wimsatt.

Para la filosofía, la racionalidad se ha tratado como el ideal normativo de la concepción propia y de lo que hacemos; pero como se pregunta Wimsatt, en un mundo contingente y complejo, siendo agentes limitados, ¿es racional tratar de ser perfectamente racional? (Wimsatt, 2007: 17). Wimsatt menciona no estar en contra de la racionalidad de la ciencia, pero considera que ésta es una mala representación de esta práctica (Wimsatt, 2007: 19), ya que ésta se posiciona como la única visión posible durante el desarrollo del conocimiento. Si la evolución nos ha desarrollado de manera confiable y tolerante al error y a la contingencia (Wimsatt, 2007: 21), hay que buscar estrategias para tratar con el error, así podemos generar explicaciones más robustas y menos accidentales (Wimsatt, 2007: 15).

Para Martínez, el uso de la heurística es de vital importancia, pues sería una herramienta necesaria para un enfoque que contemple al mundo como complejo, y parta de idealizaciones distintas a las de la ciencia moderna. Las idealizaciones falsas ignoran las múltiples implicaciones de la condición humana, generando una idea de conocimiento desligado de su parte biológica, la cual ha sido desdeñada en ciencia por ser propensa a los errores. Si la condición humana se manifiesta errante, una propuesta heurística se vislumbra como una propuesta más afín a la condición humana en su complejidad y a un conocimiento más cercano a ésta (Martínez, 2010 109). Una teoría en la que se toma al hombre como un ser epistemológicamente limitado y falible resulta más adecuada a la hora de estudiar las bases del comportamiento humano, en su real dimensión natural (Martínez, 2010 111).

Apunta Wimsatt que: “Si es posible comprender la ciencia desde adentro, al tiempo que se mantiene una perspectiva filosófica, podemos ganar un valioso punto de vista en la práctica científica” (Wimsatt, 2007: 22, 27), y para esto, hay que poner atención en heurísticas que se han llevado a cabo en otras disciplinas.

Se necesita una nueva organización del conocimiento metodológico acerca de las familias de heurística que son aplicados a tipos característicos de problemas en todas las disciplinas y cómo éstas interactúan con otras con restricciones naturales y con otras prácticas para manejar nuestros problemas subjetivos. Este reclamo de amplitud mayor que las ciencias especiales se logra sólo a través de una nueva taxonomía. La clasificación de un conjunto de familias de heurística relacionadas debería simplificar la tarea de ir tras la heurística y luego volver a los otros probables sesgos y terapias correctivas (Wimsatt, 2007: 28).

Wimsatt apremia una filosofía de la ciencia que vaya más allá de los límites frecuentes que trazamos a través de las disciplinas académicas y en las que



dividimos el conocimiento. El paradigma de la biología dentro de la ciencia se nos presenta como un ejemplo complejo y heurístico de investigación (Wimsatt, 2007: 31).

Our real world is complex, and we are faced – as biological and social beings- with the need to make an ongoing stream of decisions that serve us well *here*. We surround ourselves with idealizations. We think we understand these idealized laboratory and conceptual worlds of our own construction, and it is all-too-tempting to refer any question to one of them. But I am deeply impressed with the often successful strategies we have for dealing with complexity in the real worlds we inhabit. To study these strategies, we must study them *there*, not in one of the idealized constructions we have made for other purposes. We certainly will need new idealized constructions to study this cluster to problems, but idealizations made specifically for these purposes; Controlled and simplified laboratory worlds and idealizations are designed by cognitive scientists or decision theories to reduce the response of an agent to a few – ideally to one- degrees freedom in order to simplify theory testing. Such designs try to eliminate interaction effects so we rarely see any. They give few clues, often misleading ones, for how we do or should respond in worlds with many degrees of freedom and interacting constrains. Similary, we get too easily enamoured of the tidy conceptualizations we model and claim logically necessary consequence from (when practicing “possible worlds semantic”) as philosophers. For these problems, such model-worlds do not make enough discriminations among relevant kinds to be adequate models of our world. (Wimsatt, 2007: 31, 32)

Buscar las herramientas correctas no es plausible si antes no se contempla que el mundo es complejo, en donde nos enfrentamos a seres con enfoques multidimensionales y nos rodeamos de idealizaciones, pero se le ha hecho frente con herramientas simplificadoras. Ante este mundo complejo y cambiante, debe ser natural pensar que los conceptos y el lenguaje con el que nos acercamos están sometidos al constante cambio (Wimsatt, 2007: 33).

Frente a enfoques tradicionales que apostaban a la simplicidad o economía en la explicación, un enfoque heurístico contempla a la complejidad, sin embargo, la

misma naturaleza supone una variedad de interpretaciones y no gozan de una causa única, por tanto de una sola interpretación. Toda teoría científica presenta inconsistencias, no obstante se presenta como única explicación de un fenómeno (Wimsatt, 2007: 45, 47).

Antes de establecer lo que existe en un mundo complejo, vale la pena establecer un criterio para considerar algo como real, aunque este brinde una fiabilidad relativa. En esta ocasión el criterio es la robustez. Con robusto nos referimos a si algo es accesible, detectable, medible, derivable, definible y producible en una variedad de maneras independientes. A diferencia de lo que la filosofía ha supuesto en una visión reduccionista, la certeza no es tan relevante. La independencia de diferentes medios de acceso se vuelve crucial. Aunque nada va a garantizar que no existan errores, la robustez tiene el tipo de propiedades como un criterio de lo real y tiene características que generan naturalmente resultados plausibles y funciona como criterio para la complejidad del mundo real (Wimsatt, 2007: 195, 200). Una visión compleja de la realidad, como de la filosofía de la biología que hemos expuesto, contempla a la robustez como una idea más afin.

Con la robustez apuntamos a que los límites de los objetos ordinarios son detectados por diferentes modalidades sensoriales. Los conceptos con los que describimos los objetos son ejemplificaciones de una multiplicidad de propiedades en los límites. Esto va en contra de la idea de objetos unidimensionales de la idea que plantea que todo puede ser reducido a un nivel inferior. Todo objeto tiene una multiplicidad de propiedades. Las entidades y propiedades robustas que implican una multiplicidad de interconexiones tienden a ser más fácilmente detectables; a ser

menos sujetos a la ilusión, más fructíferamente explicatorios, y a ser más ricamente predecibles que las propiedades y entidades no robustas. Una concepción robusta del conocimiento sostiene una visión de organización jerárquica de la realidad que nos permite verla como un compuesto de interacciones y no la composición monolítica de unidades cerradas. Los niveles de organización, como una herramienta para analizar y adaptar la naturaleza, se presentan como los más adecuados para mantener la autonomía del análisis desde distintas disciplinas y nos pueden ayudar a vislumbrar que de igual manera la realidad se encuentra compuesta por niveles (Wimsatt, 2007: 60-64). Visión que la filosofía de la biología ha problematizado para realizar aportes más complejos que los que la filosofía de la ciencia tradicional realizaba desde el modelo reduccionista.

Además, como menciona Martínez, la robustez es un criterio para detectar el error “y generar entonces nuevas y más adecuadas hipótesis o, en su defecto, calibrar los medios usados de detección”. Si, como se señaló arriba, un objeto se puede detectar por diversos medios o enfoques, es robusto, y por tanto “tienden a ser fácilmente discriminables, a estar menos sujetos a ilusión, y a ser explicativamente y predictivamente ricos” (Martínez, 2010: 110).

La heurística, que emerge como necesidad de una idea de realidad robusta, es una respuesta a las incapacidades que el modelo reduccionista presenta ante ciertos fenómenos. ¿Qué hacer cuando la complejidad rebasa nuestras capacidades de análisis? En este caso, recurrir a la heurística no parece mala idea, ya que refiere a una capacidad de ingeniería de solución de problemas más allá de los límites que

las teorías reduccionistas imponen mediante una explicación desde niveles privilegiados.

Estas herramientas llamadas heurísticas han sido utilizadas en biología evolucionista y en epistemología evolucionista, y como señala Martínez, rompe con la visión de que el humano sea un ser calculador y completamente racional, por el contrario “es un ser limitado racionalmente en su toma de decisiones” (Martínez, 2010: 110, 111)

Para nuevos fenómenos que podemos vislumbrar desde la forma en que opera la biología, la herramienta heurística se presenta como un método más adecuado ante la complejidad que emerge, como menciona Martínez:

No están exentas de error, pero permiten un alto grado de confiabilidad -nada de certeza absoluta-. Las adaptaciones biológicas coinciden con las características definitorias de los procesos heurísticos: no garantizan infaliblemente la supervivencia y la reproducción; son costosas (para producir dicho objetivo); sirven para transformar un problema computacional complejo (acerca del ambiente) en uno más simple, y su respuesta es usualmente una guía de acción confiable. Por otro lado, los errores y las fallas de todo procedimiento heurístico están sistemáticamente sesgados, lo que permite una predicción de éstos más o menos precisa, e incrementa la confiabilidad de los procedimientos mismos (y eventualmente permite hacer una corrección de ellos). El estudio de nuestra heurística (humana) consiste entonces, dado lo anterior, en averiguar la naturaleza de nuestro procesos de razonamiento reales, sus ventajas, sus costos de funcionamiento (“*cost effective*”) y sus sesgos sistemáticos [...] En suma: los procedimientos heurísticos son falibles, eficientes y sensibles al contexto, a la vez que son herramientas revisables y mejorables para la resolución de problemas. Al igual que las adaptaciones (y los artefactos), reflejan características comunes de la arquitectura de la organización funcional (p. 133). La importancia de la heurística para el estudio del comportamiento humano (heurística como objeto y como método) es indiscutible. (Martínez, 2010: 111)

Es así como los conceptos que surgen de una lectura distinta del reduccionismo como la expuesta en el segundo capítulo se pueden

considerar herramientas heurísticas al ser afinaciones de otros conceptos con lo que la ciencia había explicado los fenómenos. La propuesta del uso de las heurísticas por parte de Wimsatt nos resulta familiar una vez que hemos expuesto cómo la filosofía de la biología ha buscado nuevos enfoques para brindar explicaciones más plausibles.

### **La necesidad de los sistemas complejos y la emergencia**

La perspectiva reduccionista resulta ser de utilidad, así como punto de partida para un análisis complejo de la ciencia, menciona Wimsatt (Wimsatt, 2007: 179), y en ese mismo sentido, su propuesta fundamenta la tesis de esta investigación, con la cual afirmamos que el reduccionismo es un modelo incompleto, pero fiable para el desarrollo de la ciencia. No obstante, posteriormente se debe buscar la integración de distintas líneas especializadas del conocimiento para generar un conocimiento, robusto, complejo, y adecuado a la realidad. El pluralismo de enfoques, teorías y explicaciones especializadas se vuelve un presupuesto para la interacción necesaria en la complejidad (Wimsatt, 2007: 179, 180). Cabe señalar que, como menciona Alex Rosenberg, Wimsatt fue pionero en el uso de términos como robustez, heurística, agregatividad, y complejidad en biología (Rosenberg: 2007: 261)

A pesar de esta pluralidad, todos los modelos y teorías en un área determinada tienden a ser tratados como derivados en última instancia de una teoría

primaria. Esta idea refleja las raíces que el reduccionismo ha dejado en la ciencia, ignorando la complejidad de una realidad que se ha podido vislumbrar desde refleiones alternativas a la filosofía de la ciencia tradicional como hemos planteado que se puede hacer desde la filosofía de la biología. La complejidad es un tema cada vez más recurrente en biología y ciencias sociales, sin embargo, la mayoría de los análisis de complejidad en la literatura filosófica se han preocupado más por la complejidad o simplicidad de aparatos de predicados o de teorías relativas. Es menester tomar en cuenta cómo se relacionan los diversos puntos de vista o perspectivas teóricas de los objetos y en particular de objetos complicados. Son las ciencias como la biología o las ciencias sociales las que frecuentemente se encuentran con problemas complejos, debido a la multiplicidad de relaciones que se hacen manifiestas (Wimsatt, 2007: 180), planteado problemas ya conocidos como sistemas complejos, difícilmente explicables mediante las herramientas tradicionales reduccionistas de la ciencia moderna.

Wimsatt muestra un interés en los sistemas complejos (su descripción y el análisis de su organización, estructura y ontología, así como de sus múltiples relaciones causales), que es a donde decantan las críticas y precisiones de la ciencia desde la filosofía de la biología, y señala que hay dos tipos de complejidad, descriptiva e interactiva. Con respecto a la primera, sostiene que se refiere “al uso de perspectivas teóricas parciales que permiten descomponer a los sistemas complejos” (Martínez, 2010: 113); mientras que con la segunda se refiere a “las codeterminaciones causales de un sistema, en especial aquellas interacciones que cruzan las fronteras entre las diversas perspectivas” (Martínez, 2010: 113).

¿Por qué algunos sistemas deberían ser interaccionalmente complejos? Cuando son analizados para su descomposición, estos sistemas se pueden ver compuestos de variables de estado y de relaciones causales entre ellos. Se contempla que este estado de variables, elegido al azar, refleja las piezas del sistema en diferentes perspectivas teóricas. Sin embargo, las teorías que se han acercado a este estudio han estado defectuosas, ya que desconocen los hechos que todo científico da por sentado: que los sistemas están limitados y que las variables de estado no están causalmente relacionadas al azar.

Como uno de los aportes Wimsatt en favor de una ciencia con perspectiva de sistemas complejos, él defiende la idea de que el reduccionismo y la emergencia (como herramienta heurística) son plenamente compatibles, al respecto menciona Martínez:

Wimsatt hace una interesante defensa de la compatibilidad entre la autonomía de los niveles superiores de organización y el reduccionismo. Por otro lado, defiende los mecanismos, en detrimento de las leyes, como fundamentos de la explicación causal en todos los niveles de organización (Martínez, 2010: 115).

En el mismo sentido, menciona Alex Rosenberg que a Wimsatt se le debe una lectura distinta de la relación que mantiene el reduccionismo con la emergencia a la que la filosofía de la ciencia había realizado (Rosenberg: 2007: 262).

It should be evident why a philosopher eager to reintroduce limited beings to real methodologies that recognize fallibility and exploit it to push back the frontiers of research will be not only be uninterested in, but will disparage arguments that employ such demons to attain otherwise unreachable conclusion by making epistemically

indeterminable assumptions about unlimited computational powers. (Rosenberg: 2007: 263)

El filósofo norteamericano trata al reduccionismo como un proceso y no como el producto o relación entre teorías, como un instrumento del progreso científico y una estrategia de investigación. Lo que busca es explorar las inexactitudes e incompletudes de nuestro conocimiento composicional (Rosenberg: 2007: 263, 264)

When higher level or macro-regularities are subject to serious exceptions, anomalies, in Wimsatt's terms, then, he says, recourse to micro-reductions is in order to seek stronger or stricter explanatory laws, especially when these partition the higher level cases into ones that confirm to the macro law and ones that do not. (Rosenberg: 2007: 264)

El reduccionismo se ha concebido como lo opuesto a la emergencia, como menciona Wimsatt, "cuando se logra dar una explicación reduccionista para un fenómeno, habremos demostrado que no es emergente" (Wimsatt, 2007: 385) al menos como se había aprendido de Carnap y de Hempel. No obstante, el filósofo norteamericano propone que es necesario ser reduccionista, pero que además es posible y necesario ser reduccionista y emergentista a la vez, si se pueden comprender cabalmente estas nociones (Wimsatt, 1998: 385). Menciona Wimsatt al respecto del reduccionismo que:

*Una explicación reductiva de un comportamiento o de una propiedad de un sistema es aquella que muestra a la cosa explicada como explicable mecanicistamente en términos de las propiedades de y las interacciones entre las partes del sistema. Las explicaciones importantes son causales, pero no necesitan ser deductivas y tampoco necesitan involucrar leyes (Wimsatt, 1998: 86).*



Por su parte, *“la emergencia de una propiedad de un sistema, relativa a las propiedades de las partes de ese sistema, indica la dependencia de la propiedad en el modo de organización (por lo tanto, presupone la des-composición del sistema en partes y en sus propiedades)”* (Wimsatt, 1998: 386, 387). Esta emergencia implica la interdependencia de las partes de un sistema, pero dado que no es la única forma de interacción organizacional, habrá que desmarcarla de lo que refiere la agregatividad para que sea compatible con la emergencia y, por tanto con una visión compleja. Más que contrapuestas las posturas del reduccionismo y la del emergentismo, resultan complementarias ambas, incluso, necesarias:

Wimsatt begins by noting that reductionists treat (or should treat?) emergence as a purely epistemic property of properties—it is a “temporary confession of ignorance.” Thus, he reconciles reductionism and the existence of emergent properties, and concludes that misunderstanding of the epistemic character of emergence is the source of its appearance of mystery to reductionists and some of the opposition to reduction by emergentists. If only the matter could be so easily settled. But many if not most parties to the question of whether there are emergent properties treat the matter as a metaphysical issue, not an epistemic one (Rosenberg: 2007: 265).

Este tratamiento de reducción y emergencia como un binomio complementario, representa un problema epistémico de gran importancia en filosofía de la ciencia. Wimsatt conceptualiza la emergencia como “no agregatividad”, pues la agregatividad sería un problema de cantidad mientras que la emergencia es uno de cualidad. Entonces, se refiere a que los niveles de organización compuestos son una emergencia de las relaciones de los elementos que lo constituyen, pero no tienen que ver con la mera aglomeración de elementos, unos junto a otros, sino que, en una visión sistémica, más importantes que los elementos mismos son las relaciones

y el tipo de éstas que permiten que características emerjan de la composición basal, lo cual permite que una idea de reduccionismo ontológico no nos comprometa a un reduccionismo epistemológico, como expusimos en el capítulo dos con la noción de superveniencia.

Hay casos en los que un fenómeno o propiedad resulta ser paradigmáticamente agregativo en cualquiera de sus descomposiciones, como en el caso de las leyes físicas (Wimsatt, 1998: 393 – 395), pero hay casos en que “una propiedad de un sistema puede ser agregativa para algunas descomposiciones, pero no para otras (probablemente esta es la situación más común) [...]La agregatividad de la propiedad de un sistema, con relación a las otras propiedades, depende en parte, de la descomposición que se utilice” (Wimsatt, 1998: 395- 396).

Una visión compleja contempla que la agregatividad existe, pero no es sinónimo de emergencia, a su vez, pensamos que sería necesaria una noción de superveniencia para resaltar la complejidad que puede traeré una lectura como la que proponemos compuesta y que hemos encontrado en la filosofía de la biología. Realizar estas distinciones, de si la biología puede ser evolutiva o funcionalista, si el reduccionismo puede ser del tipo ontológico o si debemos cuidar el uso de los términos emergencia, superveniencia, antireduccionismo o agregatividad es lo que nos permite ver que nuestra lectura es compatible con la propuesta de Wimsatt y que sus aportes nos ayudan a seguir inclinándonos por la idea de una ciencia integradora desde nuestra trinchera de la filosofía de la biología.

### **3.2 Pluralismo integrativo de Sandra Mitchell**

En su libro *Unsimple Truths*, Sandra Mitchell comienza señalando que su interés se halla en saber cómo está constituida nuestra visión del mundo para que en función de eso podamos cuestionar ¿qué tipo de conocimiento tenemos? De igual manera que con William Wimsatt, con la propuesta de Sandra Mitchell llamada *pluralismo integrativo* expondremos sus ideas en donde se conjugan conceptos e ideas desarrolladas en los capítulos anteriores del presente texto.

En la actualidad existe una diversidad de modelos, enfoques teóricos y explicaciones en ciencia, pero ¿por qué, si existe un sólo mundo y es el único que busca explicarse y comprenderse, existe una pluralidad de explicaciones y representaciones al respecto?, acaso ¿esto refleja el fracaso de la forma de investigar y hacer ciencia? Mitchell señala que la pluralidad no es un signo de falla de la ciencia, como se ha señalado desde el reduccionismo, es más bien una señal de un desfase entre la forma en la que se manifiesta el mundo y la forma en la que lo comprendemos. El pluralismo refleja la complejidad del mundo en el que vivimos (Mitchell, 2002, 55)

No es casual que Mitchell comience el primer capítulo de *Unsimple truths* diciendo “Complexity is everywhere” (Mitchell, 2009: 1), pues su propuesta epistemológica tendrá como pieza fundamental la complejidad, dado que es una propiedad que se encuentra en los fenómenos que la ciencia estudia y a ella deben adaptarse las formas de conocer. Se trata, como menciona David Robert Crawford, de desnormalizar el modelo de ciencia basado en la física de Newton (Crawford, 2009: 305).

## Un modelo de ciencia incompleto

Durante la segunda mitad del Siglo XX, muchas de las explicaciones han adoptado estrategias de explicaciones reduccionistas para simplificar la complejidad de la naturaleza en forma que podamos entenderla. Incluso podemos ver desde la Antigüedad, a los llamados filósofos presocráticos como a los primeros simplificadores cuando buscaban el *arjé* como principio de la naturaleza, de donde partiría la explicación de ésta. Así mismo, podemos ver que Isaac Newton redujo su teoría a tres simples leyes, llevando la estrategia reduccionista a una sofisticación que cada vez la volvió más exitosa (Mitchell, 2009: 1). La complejidad ha sido reducida a explicaciones simples y no ha sido compatible con las formas de conocimientos que han seguido los modelos de la física, los cuales han tenido grandes logros al reducir esta característica del mundo y así han podido dar respuestas más concretas y menos falibles (Mitchell, 2009: 1). Pero aquí es donde retomamos lo expuesto en el *Capítulo 2*, desde la filosofía de la biología, ya que nos permite distinguir que el reduccionismo puede ser un concepto complejo, pues, no distinguir la dimensión ontológica del reduccionismo nos puede llevar a una visión del reduccionismo como simplificación. La explicación reduccionista se posicionó como la mejor para entender y predecir la naturaleza debido a su apego al modelo de la racionalidad (Mitchell, 2009: 1, 2).

Mitchell busca explicar cómo las prácticas científicas modernas no han permitido la integración de los avances científicos fincados en una idea de reduccionismo a una perspectiva de explicaciones multinivel, por lo que una propuesta de este tipo no busca reemplazar al conocimiento como se ha hecho hasta ahora, sino la expansión de la epistemología tradicional, la cual se había abocado a la búsqueda de leyes naturales que tuvieran una aplicación universal. Para revisar los comportamientos complejos es necesaria una epistemología expandida y revisada. Parte de esta expansión epistemológica implica la expansión del marco conceptual con el que se piensa la ciencia, repensando los conceptos ya utilizados e incluyendo aquellos como los de la emergencia, el carácter contingente de las leyes, entre otros (Mitchell, 2009: 2, 5).

La concepción regular sobre lo complejo es de algo complicado, desordenado (caótico) que no rinde para el entendimiento humano. La ciencia tradicional ha podido reducir el desorden a leyes simples y universales para poder explicar lo que es y manifestar de forma normativa cómo debe de ser el mundo y la forma de conocerlo. Sin embargo, ciencias como la biología han brindado aportes, como los señalados en el segundo capítulo del presente texto, para ver que la forma de investigación desde el reduccionismo no es la única forma de hacer ciencia. Asimismo, las ciencias sociales han demandado una visión de sistemas complejos que ponen un reto a la ciencia basada en el modelo de la física (Mitchell, 2009: 11, 12). Ese modelo consolidado es capaz de explicar una parte del mundo, pero no todo. Se encuentra limitado para comprender la complejidad del mundo, menciona Crawford (Crawford, 2009: 307).

Ese sistema epistemológico reduccionista está incompleto, señala Mitchell, es necesario apuntar sus fallas y articular las características de un nuevo enfoque, pues, la complejidad no está más allá de nuestro entendimiento, sólo requiere nuevas formas de entendimiento, lo cual implicaría que las condiciones relegadas al estatus de accidentes sean elevadas por el sujeto de estudio científico. La vida no es simple y nuestras explicaciones sobre ella no deben tampoco serlo. Para un enfoque plural-realista no es necesario que existan diversos mundos, sino múltiples formas correctas de analizar nuestro mundo. Algunas características de este enfoque extendido son: a) el *pluralismo*, que busque integrar múltiples explicaciones y modelos a diferentes niveles de síntesis; b) *el pragmatismo*, en lugar de un absolutismo; c) y un *carácter evolutivo y dinámico del conocimiento*, en lugar de un universalismo estático (Mitchell, 2009: 13).

El mundo cambia y el conocimiento de éste debe cambiar. Pero ¿qué hace que se necesite un enfoque expandido para la epistemología? La explicación y la ciencia disponen de nuevas herramientas, el uso de técnicas computacionales permite nuevas representaciones de la complejidad. (Mitchell, 2009: 16-18):

“La imagen de leyes universales necesarias que predicen qué va a pasar donde sea, cuando sea, y correlativamente qué ha pasado, no es una metodología irrazonable, pero es incompleta. Esto debe ser reemplazado por una comprensión ampliada del mundo y nuestras representaciones de esto como una rica y variada fábrica interdependiente e algunos niveles y tipos de explicación que son integrados uno a otro para aterrizar una efectiva producción y acción” (Mitchell, 2009: 19).

Considerando esta propuesta, Mitchell nos invita a la revisión de la epistemología tradicional a la luz de los comportamientos complejos de ciertos fenómenos (Van Bouwel, 2013: 411). Esto en consonancia con la idea de que las herramientas epistemológicas del conocimiento en ciencia deben generarse bajo la idea de heurísticas.

### **Emergencia como alternativa al reduccionismo**

¿Cómo son las estructuras complejas diferentes de las simples?, ¿qué variedad de complejidad existe en el mundo natural?, ¿qué diferencia hacen los estudios científicos que están más identificados con sistemas complejos en nuestro conocimiento de la naturaleza y de los métodos para lo cual venimos a saber?, son preguntas necesarias cuando se busca una alternativa de expansión ante las posturas epistemológicas que hasta ahora han explicado la realidad, dado que la complejidad en los sistemas biológicos es omnipresente (Mitchell, 2009: 20). Son preguntas que habíamos planteado desde la lectura del reduccionismo desde la filosofía de la biología.

Lo que le pasa a un organismo individual le pasa a sus partes, al menos a alguna de ellas, al mismo tiempo, pero ¿cómo el comportamiento de las partes determina el comportamiento de su inmediata estructura que lo contiene o de otras más lejos de la jerarquía? El método tradicional descompone, analiza y reduce un sistema complejo a sus partes y analiza los componentes de la estructura en

isolación para entender el comportamiento del todo, la reducción ha sido identificada como el fin de la explicación científica (Mitchell, 2009: 21). Así, el reduccionismo reclama que todo poder causal reside en un nivel simple y fundamental, entonces no hay nada que añadir desde una explicación de sistemas que apele a comportamientos y propiedades de nivel superior. Metodológicamente, una estrategia reduccionista se avoca a buscar comportamientos de algunas entidades en términos de comportamientos de sus elementos más fundamentales, pero es incapaz de capturar las características importantes de los sistemas complejos (Mitchell, 2009: 22). El reduccionismo es incapaz de explicar todo mediante los métodos que posee, pero debido al éxito de esta estrategia no es viable pensar en el reemplazo de modelos en los que la ciencia se basa (Van Bouwel, 2013: 412).

Ante este panorama, Mitchell ofrece una visión pluralista de explicaciones estratégicas valiosas empleadas para la ciencia contemporánea, la cual incluya el reduccionismo. No es que el reduccionismo sea una estrategia equivocada pues ha dado buenas representaciones de los sistemas complejos, pero está incompleta. La complejidad siempre es producto de la composición de partes materiales.

Para Mitchell la emergencia se plantea en oposición directa al reduccionismo, de manera distinta a la propuesta de Wimsatt, y señala que el todo es más que la suma de las partes. La presunción reduccionista de que los sistemas y estructuras complejos pueden explicarse sólo apelando a las propiedades de sus componentes más simples no se puede sostener (Mitchell, 2009: 24).

La emergencia se identifica con ciertos tipos de estructuras de composición o agregatividad, incluyendo la autoorganización. La agregatividad es una especie



particularmente simple de la relación de composición entre partes componentes y el todo. Una forma se encuentra en la complejidad de los sistemas caóticos por la dinámica no lineal dentro del todo, cada parte individual, en ciertos sistemas, se mueve dinámicamente, individualmente, sin dejar de ser parte del todo. La interacción cambia el comportamiento individual y esto cambia la estructura del orden superior. La interacción entre las partes genera propiedades que ninguno de los componentes individuales posee, en estos casos la explicación y la predicción pueden ser posibles, mas no necesarias (Mitchell, 2009: 34, 35).

La emergencia de propiedades de nivel superior de interacción de los componentes a través de la autoorganización no es la antítesis de las características de la propiedad que está a parte por selección, ambos procesos pueden trabajar en conjunto para generar las formas y características que encontramos en sistemas complejos evolucionados. Hay que ampliar la noción de causalidad, la cual como vimos en le primer capítulo, era capital en el modelo de ciencia reduccionista, para incluir los tipos de interacciones complejos comunes a los sistemas biológicos porque los modelos de la ciencia actual son insuficientes e inadecuados para estudiar sistemas determinados como caóticos. El tipo de emergencia que se encuentra en los sistemas complejos contingentes evolucionados es a la vez dinámica y extraordinariamente sensible al contexto (Mitchell, 2009: 36, 37)..

Las formas que presenta el pluralismo integrativo, regularmente en la historia fueron excluidas y presentadas como condiciones de contorno o perturbaciones extraíbles. Los sistemas complejos, a menudo, implican mecanismos de retroalimentación, lo que resulta en la amplificación o la amortiguación de los

resultados no lineales del comportamiento caótico. Se expande con esto la noción de causalidad cuando vemos que la retroalimentación logra estabilizar fenómenos a un nivel superior y limitan el comportamiento de los componentes de nivel inferior. Una adaptación estructural en el nivel superior emerge de los comportamientos individuales y la estructura de nivel superior causalmente influye en un comportamiento de evolución y luego con el nivel inferior. La autoorganización y la retroalimentación tienen sentido científico de las características emergentes de los sistemas complejos. Las interacciones a menudo son caóticas que pueden generar novedades no previsibles a partir de las propiedades de los elementos individuales. Así se genera un bucle retroactivo en el que las estructuras de nivel superior son influidas por el comportamiento de los elementos del nivel inferior, pero a su vez éstos lo influyen (Mitchell, 2009: 40-42).

Lo que se requiere para dar sentido a la emergencia científica es un marco conceptual más rico que se adapte a la dinámica, mediante el cual el comportamiento de las partes componentes de un sistema complejo genere una propiedad de nivel superior emergente. La dinámica no lineal, los procesos de retroalimentación causal y las representaciones estáticas y lineales se vuelven ingredientes de una ontología y epistemología del pluralismo integrativo (Mitchell, 2009: 44). La problematización desde enfoques alternativos como el de la filosofía de la biología nos ha parecido ser el primer paso más atinado que hemos encontrado, y que se encuentra en consonancia con la autora norteamericana.

## **Pensar una ciencia sin leyes**

La diversidad desarrollada es otro aspecto importante de la complejidad global del mundo natural. Hay diversidad no sólo en el resultado, sino también en los medios para la consecución de adaptaciones. En el desarrollo de la ciencia pareciera que la complejidad debería ser explicada por leyes simples (Mitchell, 2009: 45). Un enfoque como el que plantea Mitchell, nos lleva a cuestionar nuestras nociones de causalidad, ley y explicación científica (Van Bouwel, 2013, 413), una crítica que habíamos ya esbozado en los dos capítulos anteriores.

Para ser ley, una generalización debe ser verdadera, universal, sin excepciones y naturalmente necesario debe ser universal, es decir, que se aplique en todo momento y espacio y no debe admitir excepciones, como vimos en el primer capítulo. Sin embargo, las generalizaciones que describen los comportamientos de los sistemas biológicos no cumplen con estos criterios estrictos, por lo que habría que preguntarse: ¿hay leyes en biología?

Las excepciones han sido típicas en las leyes de la biología. El fracaso de las generalizaciones biológicas se ha atribuido a la contingencia evolutiva de las estructuras complejas. El problema ha sido la carencia de la necesidad natural que al parecer tienen las leyes físicas; la universalidad sin excepciones y la necesidad parecen inalcanzables para las leyes. Lo que busca Mitchell no es ver si la biología tiene leyes como la física, hay que sugerir la sustitución de la concepción estándar de las leyes que han estructurado este debate con un marco conceptual más amplio y matizado. Algunas generalizaciones son como las que actualmente se llaman

leyes, otras no, pero ambas deben ser llamadas leyes (leyes pragmáticas). Mitchell realiza su propuesta desde un punto de vista pragmático de las leyes, que le permite aceptar la idea de que no hay leyes lógicamente necesarias, sino que en ciencia todas admiten ciertos grados de contingencia (Crawford, 2009: 310). Los requisitos de regularidad en leyes no reflejan la realidad de la práctica científica, como consecuencia, el entender de las leyes es incompleto y no tiene cuenta de cómo los seres humanos tenemos conocimiento de la complejidad del mundo. Todas las leyes científicas de la naturaleza son lógicamente contingentes (Mitchell, 2009: 52,53). Como menciona Van Bouwel: “La contingencia afecta la estabilidad de las condiciones en las cuales una relación de legalidad es descrita” (Van Bouwel, 2013, 413).

Las mejores leyes de la física fundamental son más universalmente explicables, son más estables ante los cambios de su contexto, así se ha dictado desde el discurso que las disciplinas más sólidas han creado. No obstante, Mitchell señala que, si bien existen diferencias entre las leyes pertenecientes a cada dominio, se trata de variaciones de grado y no de tipo. Entonces podríamos decir que en las ciencias sí existen leyes, en algunas con más fiabilidad, menos inmutabilidad, pero sería una cuestión de grados, no una cuestión que evalúe que las leyes de determinada ciencia son mejores que otras. Lo que indica la estabilidad es el grado de invarianza de una relación entre eventos o propiedades que están representados en generalizaciones científicas. Las leyes requieren de estabilidad implacable, pero algunas estructuras son más estables que otras. No podemos negar que la física es distinta a la biología o las ciencias naturales, pero en este aspecto, todas las leyes

son contingentes. Biólogos y científicos sociales están proporcionando explicaciones de causalidad a pesar de pertenecer a sistemas con desarrollo históricamente contingente. Es tarea de los filósofos de la ciencia reflexionar sobre esto, ver qué hay detrás de la ciencia exitosa. (Mitchell, 2009: 54, 55).

Podemos inferir que, de acuerdo al desarrollo de una lectura distinta a la de las leyes naturales que la ciencia basada en el modelo de la física había puesto, es que si bien todas las leyes son contingentes y depende su estabilidad del contexto para el que aplican; la diferencia entre leyes de cada dominio de la ciencia corresponde a una diferencia de grado de certidumbre, mas no una diferencia de tipo. Esa diferencia de tipo era la que se había argumentado desde las ciencias que mayor éxito habían tenido y con la cual mediante un reduccionismo del tipo interteórico, que no diferenciaba entre tipos de estrategia reduccionista, se argumentaba que unas disciplinas eran más básicas que otras de acuerdo al nivel de organización en que centraban sus estudios, y con ello podría argumentarse en favor de la necesidad de un dominio de la ciencia en detrimento de otro. Éste es el caso de la física como modelo normativo de la ciencia frente a la biología o las ciencias sociales, a las cuales se les cuestionó durante el siglo XX su estatus de ciencia, debido al grado de contingencia que encontraban en sus explicaciones.

### **Pluralismo integrativo**

El estudio científico de los sistemas naturales complejos plantea nuevos aportes a los enfoques tradicionales de epistemología, y para entender el mundo en su complejidad es necesario ampliar el marco conceptual para dar cabida a la

emergencia, la contingencia, la robustez dinámica y la incertidumbre profunda. La concepción de la naturaleza debe alejarse de la expectativa de regularidades que siempre se encuentran y poderes causales que son universales, deterministas y predecibles. Las verdades que se unen a nuestro mundo son rara vez simples, globales y necesarias. La naturaleza se organiza en una pluralidad de formas y lo que valida como conocimiento debe reflejar esa diversidad (Mitchell, 2009: 105). Por eso es necesario un nuevo enfoque que considere las faltas del anterior:

I will argue that integrative pluralism is the best description of the relationship of scientific theories, models and explanation of complex biological phenomena. Complexity is endemic in biology, and various features of multicomponent, multilevel, evolved systems constituted it. (Mitchell, 2004: 81)

La complejidad revela el carácter histórico de los acontecimientos a medida que ocurren, el número de componentes que contribuyen a la estructura y el comportamiento de los sistemas naturales y la capacidad de respuesta robusta, flexible de muchos sistemas naturales a los cambios internos y externos. Los sistemas complejos desafían a los métodos sencillos de investigación y a las lógicas simples de inferencia. La epistemología ampliada aboga por no desechar la epistemológica tradicional, promueve un enfoque más equilibrado, pragmático necesario por las realidades del mundo que está tratando de entender (Mitchell, 2009: 105, 106).

El pluralismo integrativo ha buscado explicar que las implicaciones de la elaboración de una epistemología ampliada tiene un reflejo en la acción política, es decir, en la toma de decisiones contemplando el contexto complejo en el que se

desenvuelve. No se niega que los enfoque reduccionistas tengan éxito en muchas situaciones, pero el pluralismo integrativo reconoce la diversidad de estructuras causales que habita en la realidad (Mitchell, 2009: 106, 107). La filosofía de la biología se nos presenta como un buen ejemplo desde el que se contempla este enfoque.

Mitchell señala que el tipo de pluralismo que propone no es el único, pero es el que más ventajas ofrece para el estudio de fenómenos complejos. Frente a su propuesta, señala un par de pluralismos distintos:

(a) “anything goes” pluralism that “follows from nihilism about effective investigatory methodologies” . This form of pluralism is not supported by actual scientific practice, according to Mitchell, and there is no reason to abandon the belief in well-confirmed scientific theories and empirical tests as arbiters of scientific worth.

(b) moderate pluralism, or the “winner takes all” strategy advocates: “recognize and promote a temporary plurality of competing theories as means toward achieving unity of science in the long run”. Mitchell cannot subscribe to this form of pluralism either, as it eventually wants a single, true unified theory, and this does not dovetail with complexity sciences in which the multilevel structure encourages focused analysis at each level, and she states that “these explanations—say of human behavior in terms of genes, or hormones or memories from childhood or socioeconomic milieu—do not clearly vie for the spot of ‘one true explanation.’” (I am not convinced that this last claim is correct though.).

(c) “levels of analysis” pluralism, where Mitchell refers to Paul Sherman (1988) positing “that competition between questions could only occur within a level of analysis and not between them”. This interpretation of levels of analysis pluralism risks running into isolationism as there would be no need to consider explanations developed at levels other than their own, according to Mitchell, and does not take into account how answers at one level may influence what can be a plausible answer to questions at another level (Van Bouwel, 2013: 415, 416).

La ontología de los sistemas complejos sugiere una forma diferente de pluralismo. No se trata de un pluralismo en el que todo se valga, sino que lo que

trata de hacer el pluralismo integrador es apelar al multinivel y al multicomponente carácter evolucionado de los sistemas complejos. No existe un nivel privilegiado al que todas las explicaciones deban ser dirigidas, hay varios niveles de causas. La naturaleza exige el pluralismo de las teorías, modelos y explicaciones en la forma en que los humanos llegan a conocer y representar la naturaleza.

El conocimiento científico consiste en afirmaciones sobre la estructura causal del mundo. Esas afirmaciones son, inevitablemente, representaciones o modelos. Además de las representaciones ontológicas, hablamos de pragmáticas en las que se describe la forma de hacer frente a la realidad. Existen diferentes representaciones y diferentes niveles de trabajo especificado para diferentes propósitos. Las idealizaciones son inevitables como planteaba Wimsatt, sin embargo una solución puede ser la robustez, considerar varios enfoques. La aspiración de la ciencia de reducir todo a las propiedades más simples y básicas ha sido sustituida por un mundo de interacciones causales multinivel y de emergencia. Lo universal ha dado paso a lo local, y la búsqueda única y singular de la verdad absoluta debe ser reemplazado por un reconocimiento de la pluralidad de verdades que representan al mundo. En suma, el pluralismo integrativo se presenta como un paso hacia una comprensión ampliada del mundo complejo (Mitchell, 2009: 119).

## **Conclusiones**

El recorrido que hicimos en los primeros dos capítulos fue un camino necesario para llegar al que hemos señalado como nuestro punto de partida: las propuestas de



filosofía de la ciencia de Wimsatt y Mitchell. Así como señalamos, son propuestas que apuntan a un modelo de ciencia más acorde a los fenómenos complejos que se presentan y para los cuales el modelo de ciencia tradicional, el reduccionista, se ha quedado corto para brindar explicaciones satisfactorias. Pensamos, al igual que los autores, que la complejidad es algo que debe integrarse a una concepción más amplia de la ciencia y que, de igual manera, su reflexión desde la filosofía de la ciencia debe partir de una lectura compleja de la forma en la que se da la práctica científica.

En los dos primeros capítulos, si bien comenzábamos por definir lo que ha sido la ciencia, apuntábamos ya a algunas de sus inconsistencias o sesgos, los cuales nos dieron la pauta para realizar lo que denominamos como “una lectura compleja del modelo reduccionista”. En el tercer capítulo, con las propuestas del pluralismo integrativo y de reingeniería de la filosofía, quisimos exponer puntos de vista precisos en donde más que señalar que la complejidad representa un modelo contrapuesto frente al reduccionismo, pueden encontrarse salidas que concilian ambas posturas.

Como se puede ver en el desarrollo de la presente ICR, que decanta en el último capítulo en propuestas que abogan por la complejidad en la ciencia, no resulta contradictorio afirmar que es posible y necesario hacer una defensa del reduccionismo, pero un reduccionismo que es entendido en su contexto y desarrollo histórico. Comprender esta herramienta, que sirvió de base para un proyecto de ciencia como un producto de su época, nos ayuda a ver en qué momento necesita ser releído y reajustado, para no convertirse en un concepto desechado (tal cual

como las heurísticas de las que nos habla Wimsatt). Abogamos entonces aquí por la necesidad de un reduccionismo que no busca o buscó poner trabas al desarrollo científico y del conocimiento, sino que, por el contrario, se mostró como la mejor herramienta para el conocimiento científico en el nacimiento y desarrollo de la ciencia moderna, librando disputas con proyectos como los del vitalismo y buscando diferenciarse de las lecturas eliminativistas o deterministas.

Una vez que podemos ver que el concepto de reduccionismo puede desglosarse en sus dimensiones desde la filosofía de la biología, tenemos la oportunidad de acoger en el mismo modelo a disciplinas, o fenómenos que parecían ser excluidos. La defensa del reduccionismo bien entendido, como la que hemos tratado de esbozar a lo largo de estas páginas, viene de la convicción de que para dar el paso a una visión de la ciencia basado en la idea de complejidad es necesario reconocer la pluralidad de la realidad. Dicha pluralidad no es posible de vislumbrar si no es mediante las herramientas epistemológicas que sean adecuadas y acordes a nuestras capacidades cognitivas que, como diría Wimsatt, son limitadas y que, como hemos señalado, se concretan en disciplinas particulares que delinear aspectos muy específicos de la realidad.

Solo reconociendo estos límites cognitivos y epistemológicos es que podemos pensar en la complejidad de la ciencia como un modelo más adecuado para fenómenos como los de la biología o, incluso, de las ciencias sociales, en donde más que unificar los distintos puntos de vista, se buscan integrar, pues la idea de integración, a diferencia de la de unidad, respeta la pluralidad entendida como

heterogeneidad. Así, cada dominio de la realidad o nivel de organización conserva su particularidad y su forma de ser comprendida.

El caso desde donde lo hicimos, la filosofía de la biología, nos ayuda a ver cómo la idea de complejidad y de integración reconoce a la biología como una disciplina autónoma que atiende fenómenos que no son posibles de explicar – o reducir- desde dominios como la física. Estos fenómenos poseen características emergentes no reconocidas por el modelo tradicional reduccionista y es el enfoque de complejidad el que puede dar cuenta de manera más certera de ellos (pues no obedecen a leyes y presentan mayor incertidumbre que los de niveles inferiores de organización).

De forma similar al proyecto de ampliar e integrar conceptos que parecían cerrados o excluyentes, las propuestas arriba descritas mantienen la idea de reajustar la ciencia, desde sus conceptos y métodos, así como con herramientas heurísticas de forma tal que aquella se haga más incluyente. Asimismo, vimos que ante las insuficiencias y limitaciones de un modelo basado en el concepto de ley natural (como parte fundamental de la explicación científica), surgen como contrapropuesta conceptos tales como emergencia, superveniencia y niveles de organización, para así dar explicación de aquello que era entendido como complicado, oscuro o caótico. El ajuste conceptual propuesto abre espacio para una ciencia más abierta, que no descarte todo aquello que no sea explicado estrictamente por las leyes naturales. Como defendimos arriba, podemos apuntar a que 'ley' puede ser entendida no necesariamente como algo dado en la naturaleza, como algo que debe ser descubierto; sino que podemos mostrar que algunas son

constructos humanos, herramientas que sirven para explicar y predecir. Por tanto, no podemos excluir fenómenos o explicaciones de ciertos dominios de la ciencia solo porque no se apegan a esta idea de ley universal. Lo que podemos ver es que hay fenómenos de los cuales podemos hacer generalizaciones extensas, mientras que otros las admiten en mucho menor grado. Esto nos llevó a defender que nos enfrentamos más bien a un gradiente de leyes, desde las más estables hasta las que admiten mayor contingencia. Llevamos esta noción, de acuerdo con Mitchell, a una discusión donde se trata de un problema de grados de precisión y determinación de las leyes, más no de tipos en donde unas sean más importantes o básicas que otras.

Por la misma razón de ajuste conceptual, podemos pensar en una ciencia que no excluya al error, que permita que esas explicaciones que eran desechadas por ser falibles, puedan ser integradas, en el entendido de que es precisamente el error el que puede someter a los instrumentos con los que opera la ciencia a reajustarse y reconfigurarse, brindando así explicaciones más certeras.

Estos elementos brindan una oportunidad desde la complejidad para repensar la ciencia y, por supuesto, llegar a la pluralidad como una característica necesaria de la realidad. Retomamos, también lo expuesto por Wimsatt acerca de la robustez como un nuevo criterio para determinar la existencia de algo y, de igual manera, para ajustar las formas de comprender la realidad. Necesitamos percatarnos de que nuestras herramientas científicas, así como nuestras capacidades cognitivas, son limitadas y que la mejor manera de hacer frente a una realidad compleja es contar con el mayor número de herramientas falibles para tener así un panorama, sino más

certero, al menos con mayor robustez para darle mayor solidez a nuestro conocimiento.

La filosofía de la biología nos brinda una visión en donde la complejidad emerge de tal manera que es imposible evitarla. Por tanto, han tenido que repensarse los planteamientos del modelo tradicional de ciencia y replantearse la manera en que se asumen sus métodos, conceptos y herramientas, con el fin de explicar de mejor manera los fenómenos que la ciencia comprende. Esto en consonancia con las ideas de Mitchell y Wimsatt, que plantean que el reduccionismo no es un modelo errado sino incompleto. Es labor de la filosofía de la ciencia poder analizar en qué punto es donde se ha quedado incompleto y proponer las herramientas con las que se puede dar continuidad desde la complejidad.

Como buscamos sostener a lo largo de esta ICR, lo que existe es un desajuste entre la idea de complejidad y la de reduccionismo, que nos hace pensar que pueden representar modelos de ciencia contrapuestos o antagónicos. La filosofía de la biología nos resultó la mejor herramienta para poder defender que son más bien enfoques complementarios en una propuesta de ciencia integradora. Es necesario conocer la realidad mediante el reduccionismo que es compatible con nuestras capacidades cognitivas limitadas, pero una vez que nos permite establecer categorías que nos ayudan a ordenar el mundo y darle una explicación, se vuelve necesario recurrir a la complejidad de la realidad. En la ciencia, esto debe hacerse mediante la comunicación de saberes y la reformulación de sus fundamentos, para así obtener un mayor conocimiento de la naturaleza. La filosofía de la biología muestra cómo la ciencia, sin rechazar la idea de reduccionismo propuesta por las

disciplinas correspondientes a los niveles fisicoquímicos, puede atender problemas contingentes y complejos de la realidad, los cuales resultaban inaprehensibles desde el modelo tradicional. El papel del científico es ver de qué manera se integran saberes para seguir brindando respuestas a las dudas de la humanidad. Si bien es muy probable que no pueda nunca tenerse un conocimiento total de la realidad, podemos tener un conocimiento más complejo y robusto con el cual no acotemos nuestro saber de la realidad sino que aprendamos cada vez más; que no busquemos dominar la naturaleza mediante el descubrimiento de sus leyes, sino que descubramos que la única certidumbre que podemos tener de la realidad es que es compleja.

## Referencias bibliográficas

- Ayala, Francisco (1998), "XIX. EL REDUCCIONISMO EN BIOLOGÍA", en Martínez, S. y Barahona, A. (eds.) *Historia y explicación en biología*, México, FCE.
- (2010), "PART I. IS POSSIBLE TO REDUCE BIOLOGICAL EXPLANATIONS TO EXPLANATIONS IN CHEMISTRY AND/OR PHYSICS? Introduction", en Ayala, F. y Arp, R. (eds.), *Contemporary debates in philosophy of biology*, Reino Unido, Willey-Blackwell
- Barendregt, Marko & van Rappard J. F, Hans (2004), "Reductionism revisited. In the role of reduction in psychology" en *Theory and Psychology, Col. 14 (4)*, SAGE Publiccations: 453-474.
- Boido, Guillermo y Lombardi, Olimpia (2010), "El reduccionismo científico", en *Exactamente, año 17, núm. 46, noviembre 2010*, Argentina, Facultad de ciencias Exactas y Naturales de la UBA: 33, 49.
- Boya, Luis Joaquín (1987), "Reduccionismo y la unidad de la ciencia", en *Research Gate, LLULL, vol. 10, 1998*, Universidad de Zaragoza: 33-49.
- Brigandt, Ingo & Love, Alan. (2012), "Reductionism in biology" (Stanford Enciclopedy of Philosophy).
- Campbell D. T. (1974), "Downward causation in hierarchically organized biological systems", en F. J. Ayala and T. Dobzhansky (eds.), *Studies in the philosophy of biology; Reduction and related problems*, ISBN 9780520026490, pp. 179-186.

- Caponi, Gustavo (2004), "El reduccionismo en la biología contemporánea" en *Signos Filosóficos*, vol. VI, núm. 12, julio-diciembre 2004,, México, UAM: 33-62.
- (2012), "Grados de sobrevenida en biología" en *Filosofía e Historia de la Biología*, v. 7, n 2, p. 201- 214, 2012.
- (2015), "La explicación causal biológica en el marco de una ontología fisicalista" en *Filosofía e Historia de la Biología*, Sao Paulo, v. 10, n 1, p. 37-48, 2015.
- Carroll, J. (2010), "Laws of nature" (Stanford Encyclopedia of Philosophy).
- Crawford, David Robert (2011) "Review of Sandra D. Mitchell: Unsimple Truths: science, complexity and policy" en *boil Philos (2011)26: 305-313*, Estados Unidos, The University of Chicago Press: 305-313.
- Curd, M. & Cover (2007), "Philosophy of Science: The central issues", Nueva York, Norton.
- Diéguez, Antonio (2012), "Los reduccionismos y sus razones", en Diéguez, A., *La vida bajo escrutinio. Una introducción a la filosofía de la biología*, Barcelona, Biblioteca Buridán.
- Díez, José A. y Moulines, C. Ulises (1993), *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Barcelona, Editorial Ariel S. A.
- Dupré, John (2010), "It is possible to reduce biological explanations to explanations in chemistry and/or physics", en Ayala, F. y Arp, R. (eds.), *Contemporary debates in philosophy of biology*, Reino Unido, Willey-Blackwell
- Elżbieta Kaluszyńska (1998), "Reductiinism in contemporary science; unity of nature, variety of events", en *Foundation of Science*, 1 (1998): 233-150.



- Fagot-Largeault, Anne (2011), "La emergencia" en *Filosofía de las ciencias*, México, FCE, 2011.
- Feldman, Susana E. y Weitz, Dario A. (2001), "Ventajas y limitaciones de los enfoques reduccionistas y sistémico en el aprendizaje", en *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, año 2, núm. 3 – julio de 2001:27-31.
- Ferreira, José María, y Folguera, Guillermo (2014), "Proliferación subdisciplinar en biología, debacle del reduccionismo y nuevas estrategias de unificación" en *Scientia Studia*, v. 12, n. 1, Sao Paulo: 21-135.
- Fox Keller, Evelyn (2010), "Is possible to reduce biological explanations to explanations in chemistry and/or physics", en Ayala, F. y Arp, R. (eds.), *Contemporary debates in philosophy of biology*, Reino Unido, Willey-Blackwell
- Giere, R., The skeptical perspective: Science without laws of nature, en F. Weinert (ed.) (1995) *Laws of Nature: Essays on the Philosophical Scientific, and Historical Dimensions*.
- Gilbert, Scot, y Sarkar, Sahotra (2000), "Embracing complexity: Organicism for the 21st century", en *Developmental Dynamics* Volume 219, Issue 1, pages 1–9, September.
- Goldstein, Jeffrey. (2013), "Introducción. Downward causation in hierarchically organized biological systems", en *E:CO Issue Vol. 15 No. 2013*, 139-151.
- González Recio, José Luis (1993), "El programa reduccionista en las Ciencias de la vida (1910-1944)", en *Anales del Seminario de Metafísica*, núm. 27, Madrid, Universidad Complutense, 111-126.

- Horst, Steven (20017), *Beyond Reduction. Philosophy of mind and post-reductionist philosophy of science*, New York, Oxford University Press.
- Hull, David y Ruse, Michael (2007), *The Cambridge companion to the philosophy of biology*, Estados Unidos, Cambridge University Press.
- Jacob, Francois, (1977), "Evolution and Tinkering" en *Science, New series, Vol. 196, No. 4295 (Jun. 10, 1977): 1161-1666.*
- Juarrero, Alicia (2009), "Top-Down Causation and Autonomy in Complex Systems", en Nancey Murphy, George F.R. Ellis y Timothy O'Connor (Eds.), *Downward Causation and the Neurobiology of Free Will*, USA, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2009).
- Katz, Miguel (2010), "V. La explicación científica" en *Epistemología e historia de la química, Curso 2010.*
- Kim J. (2007), "Explanation, Prediction and Reduction in Emergentism", *Intellectica*, 2007, 25: 45-57.
- Kitcher, Phillip (1989), "Explanatory Unification and the Causal Structure of the World," en *Scientific Explanation*, ed. P. Kitcher and W.e. Salmon, 1989, pp. 410-505.
- Machamer, Peter y Silberstein, Michael (2002), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, Estados Unidos, Blackwell Publishers.
- Martínez Maximiliano (2010), "William C. Wimsatt, Re-Engineering Philosophy for Limited Beings. Piecewise Approximations to Reality" en *Crítica, Revista Hispanoamericana*

- y Esposito (2014), “Multilevel causation and the extended Synthesis”, en *Biol Theory* (2014) 9: 209-220, Springer.
- y Moya, Andrés (2011), “Natural selection and multilevel causation” en *Philos Theor Biol* (2011) 3:e202.
- Mitchell, Sandra (2000), “Dimensions of Scientific Law”, en *J. of the Philosophy of science*, 2000, 67:242-65.
- (2004), “Integrative Pluralism” en *Biology and Philosophy* 17:55-70, 2002, Estados Unidos, Department of History and Philosophy of Science.
- (2009), *Unsimple truths. Science, complexity and policy*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Olding, A.(1985), “Reduction and natural selection”, en *Synthese* 65: 402-410.
- Rosenberg, Alex (2008), “4. Reductionism about biology”, en Rosenberg, A. y McShea, D. W. (eds.) *PHILOSOPHY OF BIOLOGY a contemporary introduction*, Nueva York, Rotledge
- Saint- Sermin Bertrand (2011), “Causalidad” en Andler, Daniel, Fagot-largueault, Anne y Saint- Sermin, Bertrand *Filosofía de las ciencias*, México, FCE.
- Simon, Herbert (2007), “The architecture of complexity”, en Richardson, Kurt A. y Goldstein, Jeffrey A. (ed), *Classic complexity: From the abstract to the concret*, MA, ISCE Publishing, 2007, 165-172.
- Suárez, Edna (2005), “Reduccionismo y biología en la era posgenética”, en *Ciencias núm. 79, julio- septiembre 2009*: 54-64.
- y Martínez, Sergio F. (1998), “XVIII. EL PROBLEMA DEL REDUCCIONISMO EN BIOLOGÍA: TENDENCIAS Y DEBATES ACTUALES”,

en Martínez, S. y Barahona, A. (eds.) *Historia y explicación en biología*, México, FCE.

Van Bouwel, Jeroen (2013), "Sandra Mitchell: *Unsimple Truths. Science, Complexity and Policy*" en *Sci & Educ* (2013)22, Chicago, University of Chicago Press: 411-418.

Van Riel, Raphael & van Gulick, Robert. (2014), "Scientific Reduction" (Stanford Encyclopedia of Philosophy).

Wagensberg, Jorge (1985), *Ideas sobre la complejidad del mundo*, Barcelona, Tusquets Editores.

Wimsatt, William (1998), "XX. LA EMERGENCIA COMO NO AGREGATIVIDAD Y LOS SEGOS REDUCCIONISTAS", en Martínez, S. y Barahona, A. (eds.) *Historia y explicación en biología*, México, FCE.

——— (2007), *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings*, Cambridge, Harvard University Press.