



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

**LAS RELACIONES ENTRE ESTILOS DE RAZONAMIENTO Y PRÁCTICAS
CIENTÍFICAS COMO EJE CENTRAL DE UN PROYECTO DE
EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA**

**T E S I S
QUE PARA OPTAR
AL TÍTULO DE DOCTOR EN
FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
PRESENTA:**

JULIO ALEJANDRO CASTRO MORENO

DIRECTOR: DR. SERGIO F. MARTÍNEZ MUÑOZ

MÉXICO, D.F., OCTUBRE DE 2012

UNAM
POSGRADO
Filosofía de la
Ciencia



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Este trabajo está dedicado a las dos personas más importantes de mi vida. A mi madre, Amparo Moreno, a quien tanto debo, y a Isabel González, quien desde hace 20 años ha compartido conmigo sueños y realidades, alegrías y tristezas, utopías y desesperanzas...en fin, ha entrelazado su existencia con la mía. Sin ellas no hubiesen llegado a buen puerto los proyectos que he emprendido, ni me hubiese levantado de las derrotas que he vivido.

AGRADECIMIENTOS

Sin la ayuda de muchas personas e instituciones este trabajo no hubiera visto la luz, al menos no en los tiempos y condiciones en que llegó a un “punto final”. En lo que sigue haré mención a algunas de ellas, en especial a las que contribuyeron directamente en la elaboración de esta tesis, aunque, hay que decirlo, lamento no tener espacio suficiente para nombrar a otras tantas, cuya presencia fue muy importante para tal empresa.

En primera medida, quiero agradecer a Sergio Martínez, director de este trabajo, pues su tiempo, sabiduría, paciencia, generosidad y rigurosidad fueron esenciales para poder escribir esta tesis de la mejor manera posible. Gracias Sergio por ayudarme a replantear mis ideas cuando éstas eran confusas o inconexas, y por animarme a explorar nuevos caminos cuando éstos se antojaban prometedores. Las innumerables asesorías de Sergio, que casi sin excepción devinieron amenas pláticas, fueron un soporte invaluable para no desesperar cuando las cosas no parecían salir bien.

En segunda instancia, me complace expresar mi gratitud a los miembros de mi comité tutor: Carlos López Beltrán y Edna Suárez. Semestre tras semestre, sus comentarios críticos sobre los avances en la escritura de este trabajo fueron un insumo imprescindible para configurar una propuesta cada vez más sólida y coherente. Gracias por ser parte permanente de mi desarrollo como doctorando, no sólo en la tutorías, sino también en los cursos que impartieron y que tuve el privilegio de tomar. Asimismo, es preciso agradecerles a los demás integrantes del jurado. A Godfrey Guillaumin por evaluar a fondo mi propuesta en el examen de candidato a doctor; sus oportunos comentarios y sugerencias fueron fundamentales para configurar la versión final de la presente tesis. Jonatan García, por su parte, entró a hacer miembro de mi sinodal cuando esa versión estaba casi concluida. Gracias por las preguntas y observaciones que me ayudaron a detectar errores y a ampliar ideas novedosas.

Por otro lado, debo agradecer a mi familia y mis amigos que desde Colombia no dejaron de acompañarme a pesar de la distancia. De igual modo, agradezco inmensamente a mis amigos en México, pues se convirtieron en mi familia adoptiva e hicieron que me sintiera como uno de los suyos.

Gracias infinitas a la Universidad Nacional Autónoma de México, institución pública y de la más alta calidad, en especial agradezco a todos los funcionarios del Instituto de Investigaciones Filosóficas por recibirme en este espacio académico tan enriquecedor y acogedor.

Sin el apoyo de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, que me concedió una comisión de estudio por tres años y medio, no hubiera sido posible trasladarme a la Ciudad de México y vivir y estudiar en ella por tanto tiempo. Igualmente, es preciso agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haberme otorgado una beca por el mismo lapso, la cual me permitió desarrollar y concluir adecuadamente la presente tesis.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
PRIMERA PARTE. ESTILOS DE RAZONAMIENTO, PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA. TENSIONES, ARTICULACIONES Y PERSPECTIVAS	17
INTRODUCCIÓN A LA PRIMERA PARTE	17
CAPÍTULO 1. DE LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA	21
INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. DE LA PLURALIDAD DE ESTILOS A LA NOCIÓN DE ESTILO DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO	23
1.2. LA PROPUESTA DE HACKING: LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO	33
1.3. LAS CRÍTICAS DE KUSCH A LA PROPUESTA DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO	45
1.4. HACIA UN REPLANTEAMIENTO DE LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO	50
CAPÍTULO 2. DE LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA	59
INTRODUCCIÓN.....	59
2.1. LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y LA DISTINCIÓN ENTRE JUSTIFICACIÓN Y DESCUBRIMIENTO	62
2.2. LA COGNICIÓN CORPORIZADA EN PRÁCTICAS	70
2.3. EL CONOCIMIENTO TÁCITO Y LAS NORMAS IMPLÍCITAS EN PRÁCTICAS	77
2.4. EL PAPEL DE LA CULTURA MATERIAL EN LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS	84
2.5. LA HISTORICIDAD DE LAS PRÁCTICAS.....	89
CAPÍTULO 3. HACIA UN PROYECTO DE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA CENTRADO EN LAS NOCIONES DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO Y PRÁCTICAS CIENTÍFICAS	95
INTRODUCCIÓN.....	95
3.1. ¿HISTÓRICAMENTE QUÉ SE HA ENTENDIDO POR EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA?	98
3.2. LAS RELACIONES ENTRE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y ESTILOS DE RAZONAMIENTO: HACIA UN PROYECTO DE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA	110
3.3. LOS VÍNCULOS ENTRE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y ONTOLOGÍA HISTÓRICA COMO <i>UNA</i> ESTRATEGIA PARA ESTABLECER LAS RELACIONES ENTRE PRÁCTICAS Y ESTILOS	118
3.4. LOS PROBLEMAS DE LA RACIONALIDAD Y EL CAMBIO CIENTÍFICO COMO ESCENARIOS PARA ESTABLECER RELACIONES ENTRE ESTILOS Y PRÁCTICAS.....	125
SEGUNDA PARTE. LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA “EN ACCIÓN”: LAS RELACIONES ENTRE ESTILOS Y PRÁCTICAS EN ALGUNOS EJEMPLOS HISTÓRICOS	137
INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA PARTE	137
CAPÍTULO 4. LA INTEGRACIÓN DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO COMO UNA ARTICULACIÓN DE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS: EL CASO DE LA HERENCIA BIOLÓGICA	141

INTRODUCCIÓN.....	141
4.1. HERENCIA E HISTORIAS CLÍNICAS. DE LOS DATOS BIOGRÁFICOS A LA ARTICULACIÓN DE GENEALOGÍAS.....	143
4.2. HERENCIA, PANGÉNESIS Y LEYES ESTADÍSTICAS. DE LA NATURALIZACIÓN DARWINIANA A LA CUANTIFICACIÓN GALTONIANA.....	160
4.3. LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA HERENCIA ENTRAN AL LABORATORIO: LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS ORGANISMOS EXPERIMENTALES.....	185
CAPÍTULO 5. EL CAMBIO CIENTÍFICO COMO UNA TRANSFORMACIÓN HISTÓRICA DE LAS NORMAS DE RACIONALIDAD	215
INTRODUCCIÓN.....	215
5.1. INTEGRACIÓN DE ESTILOS Y ARTICULACIÓN DE PRÁCTICAS.....	216
5.2. LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y EL PROBLEMA DEL CAMBIO CIENTÍFICO.....	223
5.3. LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y EL PROBLEMA DE LA RACIONALIDAD CIENTÍFICA	227
CAPÍTULO 6. LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO COMO HORIZONTES NORMATIVOS: EL CASO DEL ESTILO DE LABORATORIO.....	253
INTRODUCCIÓN.....	253
6.1. BOYLE, LA BOMBA DE VACÍO Y EL SURGIMIENTO DEL ESTILO DE LABORATORIO	256
6.2. LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DEL OPERÓN <i>LAC</i> : LA INTERACCIÓN ENTRE EXPERIMENTACIÓN Y MODELIZACIÓN	268
6.3. LA ONTOGENIA DE LAS PRÁCTICAS <i>RECAPITULA</i> LA FILOGENIA DE LOS ESTILOS.....	284
CONCLUSIONES GENERALES: IMPLICACIONES DE LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA PARA UNA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA NO CENTRADA EN TEORÍAS.....	297
BIBLIOGRAFÍA	307

INTRODUCCIÓN GENERAL

(...) la naturaleza del conocimiento científico no es simplemente teórica, ni simplemente una síntesis de la teoría y de la observación empírica, sino más bien una compleja interacción de los componentes teóricos, experimentales, tecnológicos, socioeconómicos e ideológicos. Y así como en *cada uno* de estos componentes hay cambio histórico (desigual y diversificado), tanto en la forma y en el contenido de estas diversas prácticas, así también la compleja resultante que constituye el conocimiento científico y la *praxis* científica es históricamente cambiante (...) En breve, el enfoque que se sugiere aquí es el de una *epistemología histórica de la ciencia*, que es histórica tanto acerca de la naturaleza y crecimiento del conocimiento científico, *como también acerca de sí misma*.

Marx Wartofsky, 1976.

Tradicionalmente se ha equiparado a la ciencia con conocimiento, y a éste se le ha entendido como eminentemente teórico. Así, no es extraño que comúnmente se asuma que la ciencia no es más que un corpus relativamente estable y articulado de las teorías que han gozado de la aceptación de la comunidad científica. Desde este punto de vista, la epistemología no sería otra cosa sino una teoría del conocimiento teórico producido por la ciencia, en donde lo que realmente importa no es cómo éste se elabora, sino cómo se justifica. No es controversial afirmar que la justificación es una actividad normativa, pero lo que sí ha generado desacuerdos es si la normatividad deba estar asociada exclusivamente a reglas universales, es decir, independientes del contexto. Asimismo, como una de las tareas de la epistemología es dar cuenta de la racionalidad científica, y si ésta está basada en normas *a priori*, entonces aquélla ha de asumirse como ahistórica.

Sin embargo, en las últimas décadas y desde diferentes disciplinas (como, por ejemplo, la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia), se ha hecho frente a esos supuestos. En particular, podemos traer a colación dos tipos de propuestas que han sido relevantes en la tarea de cuestionar la idea de que el conocimiento científico es solamente un cúmulo de saber teórico y que la racionalidad científica se basa exclusivamente en normas lógicas que permiten articular teorías con evidencia, de manera que se puedan escoger aquéllas que estén mejor apoyadas por la evidencia disponible. Tales propuestas, además, han enfatizado el carácter histórico del conocimiento y de la racionalidad. Estamos aludiendo, entonces, a los proyectos filosóficos (y de otra índole) que se han desarrollado recientemente: las prácticas y los estilos. Cabe señalar que esas dos propuestas son en realidad un conjunto de proyectos que han compartido dichas

nominaciones. Por eso, en este trabajo me centraré, por un lado, en la perspectiva que denominaré “normativista” e “historicista” de las prácticas científicas, representada principalmente por autores como Sergio Martínez y Joseph Rouse y, por otra parte, en el proyecto de estilos de razonamiento que ha desarrollado Ian Hacking por cerca de tres decenios.

En este orden de ideas, es preciso anotar que desde las categorías de estilos y prácticas el conocimiento científico se entiende principalmente como saber procedimental o saber-cómo o, de manera más global, como las diferentes maneras en que los científicos intervienen en el mundo e interactúan con él. Por ello, desde esta óptica, el conocimiento científico no puede reducirse a conocimiento teórico¹. No es mi interés hacer una contraposición entre la dimensión teórica de la ciencia y su dimensión práctica, sino que uno de mis propósitos es poner el acento en este último ámbito, el que desafortunadamente ha recibido escasa atención, lo cual es paradójico dada la relevancia que tiene en la configuración de la estructura y la dinámica de la empresa científica. Concentrarnos en una perspectiva práctica o procedimental de la ciencia no tiene por qué llevarnos a demeritar o ignorar los importantes trabajos que se han hecho desde un enfoque teórico de la ciencia. Éste también jugará un rol en este trabajo, pero no será el centro del análisis².

Sin embargo, cabe decir que aunque éste no es el lugar para caracterizar una filosofía de la ciencia centrada en teorías³, sí vale la pena señalar que ésta es, como lo apuntan Martínez y Huang (2011, p. 9), muy limitada, entre otras cosas porque deja a las prácticas científicas fuera de la reflexión epistemológica⁴. En efecto, como también lo afirman estos autores, el rechazo a la *centralidad* de la filosofía *teoreticista*⁵ de la ciencia no implica negar que la epistemología sea uno de los temas capitales con los cuales la filosofía de la ciencia nos ayuda a entender qué es la empresa científica. Desde ese punto de vista, en esta tesis no vamos a oponer la filosofía de la ciencia centrada en teorías a una filosofía de la ciencia centrada en prácticas y/o estilos, sino que propondremos una nueva manera de emprender la indagación filosófica sobre la ciencia a partir de las interrelaciones entre estilos y prácticas, lo cual nos conducirá, como haré ver en su momento, a la naturalización de la epistemología con base en lo que nos dice la historia de la ciencia.

¹ Pero lo inverso también es cierto: el conocimiento teórico no puede reducirse a conocimiento implícito en prácticas.

² En particular, en la sección 6.2. veremos algunas relaciones entre las prácticas experimentales y las prácticas de teorización (específicamente de modelización).

³ Una caracterización detallada de este tipo de filosofía de la ciencia se encuentra en Martínez y Huang (2011), especialmente en la página 33 y ss.

⁴ El tema de cómo las prácticas científicas y, en concreto, el conocimiento práctico son, por derecho propio, objeto de la epistemología será desarrollado en el capítulo 2.

⁵ Tomo este término de la introducción que hacen Esteban y Martínez a la antología compilada por ellos (2008).

Retomando las propuestas que son los puntos de apoyo de la presente tesis, llama la atención que pocos autores hayan planteado, al menos de manera explícita, la necesidad y/o posibilidad de argumentar a favor de la compatibilidad de las perspectivas de estilos y prácticas. Hasta muy recientemente esta tarea ha dado frutos significativos, y un ejemplo relevante de ello son los textos compilados por Martínez, Huang y Guillaumin (2011). No obstante, considero que ha faltado adentrarse en el tema de en qué medida esa compatibilidad es posible, cómo se puede ilustrar con ejemplos históricos y cuáles son las consecuencias de este tipo de interacción para una filosofía de la ciencia no centrada en teorías. El objetivo principal de este trabajo es hacer un aporte en esos aspectos. Por ejemplo, y como veremos con detalle, una de tales consecuencias consiste en argumentar a favor de la historicidad del conocimiento implícito en prácticas y de la racionalidad como temas medulares de una filosofía no teoreticista de la ciencia.

Así las cosas, la tesis que defenderé en este trabajo es que la compatibilidad entre las perspectivas de estilos y prácticas no sólo es viable y fructífera, sino que deviene el eje central de un proyecto de epistemología histórica. Aquí es preciso hacer una aclaración: esta tesis no es un intento por caracterizar sistemáticamente las formas en que se hace (o se ha hecho) la epistemología histórica, sino que de lo que se trata es de plantear una forma novedosa de entenderla, propuesta que denomino *Epistemología Histórica Centrada en Estilos y Prácticas* (en adelante EHCEP). Postulo esta nominación, ya que la etiqueta de epistemología histórica así como las de estilos y prácticas tienen diversos significados dependiendo del contexto en el que sean usadas. Como señalé arriba, en el caso de estilos he optado por tomar como punto de partida (mas no de llegada) la propuesta de Hacking, mientras que en el caso de las prácticas he decidido apoyarme en las perspectivas que se enfocan en las dimensiones normativa e histórica de las mismas. Estas elecciones no son de ningún modo casuales, sino que se fundamentan en que ellas permiten abordar, desde orillas diferentes pero no opuestas, dos problemas filosóficos relevantes (íntimamente ligados) de una manera no tradicional: la racionalidad y el cambio en la ciencia.

Aquí cabe otra aclaración: sobre el problema del cambio científico (que comúnmente se ha entendido como cambio teórico) diré más bien poco, mientras que el problema de la racionalidad será más relevante en esta tesis. Dicho brevemente, mi propuesta de EHCEP pretende dar cuenta de cómo se transforman históricamente las normas de racionalidad científica, la cual entiendo como racionalidad heurística, es decir la que nos permite justificar y/o evaluar si una acción es apropiada o no, dependiendo del contexto (material, normativo, tecnológico, social, etc.) en el que esa actividad es llevada a cabo. En suma, el cambio que le interesa a esta perspectiva de epistemología histórica es acerca del devenir histórico de la racionalidad

científica, por lo que hay que anotar que así como no conviene entender los estilos y las prácticas como incompatibles, los problemas de la racionalidad y el cambio científico tampoco se pueden asumir de una manera totalmente independiente. Por ejemplo, en parte, el conocimiento científico está implícito en las normas de las prácticas o está corporizado en los estándares asociados a los instrumentos y los artefactos científicos⁶.

Asimismo, la cuestión de qué entendemos por conocimiento no es indisociable del problema de qué asumimos por racionalidad, ya que, como lo plantea Casanueva (2011, p. 109), “toda forma de conocimiento se basa en algún tipo de racionalidad”. Aunque no sobra decir que esto es algo que ya se ha puesto de presente desde diferentes ópticas, así que el punto es cómo se entienden las relaciones entre la dimensión cognitiva y la dimensión normativa como aspectos medulares de la indagación epistemológica.

Por ejemplo, en la perspectiva que dominó la filosofía de la ciencia durante buena parte del siglo XX, lo que cuenta como conocimiento (teórico) se establece o se justifica por medio de reglas lógicas que articulan adecuadamente evidencias y teorías, mientras que en la perspectiva que podríamos llamar post-historicista (instrumentalista) el acento está puesto en las normas que permiten vincular medios y fines de la mejor manera posible: qué estrategias se deben usar para obtener la mejor teoría que dé cuenta de tal aspecto del mundo. Por su parte, en una perspectiva en la que sea preeminente el conocimiento implícito en prácticas lo que vale como saber dependerá de normas heurísticas que hagan factible evaluar (o justificar) si una acción es correcta o no. En cualquier caso, lo que asumimos como conocimiento está sujeto a cómo esté justificado.

Dado que la justificación es inexorablemente normativa, lo que está en discusión, entonces, es cómo entendemos las normas de la racionalidad. Si esas normas no son solamente reglas *a priori*, universales, lógicas⁷, algorítmicas, a-contextuales o ahistóricas, y si su única función no es la ayudarnos a elegir entre teorías rivales, entonces debemos explicar, apoyados por ejemplo en la historia, cómo éstas surgen, se transforman, se estabilizan y se atrincheran (muchas veces de manera tácita) en prácticas y estilos. Esta tarea es emprendida en la presente tesis.

Llegados a este punto, vale la pena explicitar cómo está estructurado este trabajo, en aras de hacer patente qué estrategia he usado para llegar a las conclusiones que me interesan (sobre las que diré algo preliminar en un momento).

⁶ Hay al menos dos formas en que se pueden entender las relaciones entre racionalidad y cambio científico: el cambio en la ciencia es en parte un cambio en las normas de racionalidad, y el cambio científico está guiado por normas racionales. En esta tesis hago énfasis en la primera de ellas.

⁷ Como lo sostienen Martínez y Huang, al referirse al trabajo de Fleck: “[Este autor] no pretende que la lógica y la matemática no sean fuente de normatividad, más bien arguye que los razonamientos lógicos y matemáticos no son la única fuente de las normas que distinguen un estilo de pensamiento científico” (2011, p. 16).

Esta tesis está dividida en dos partes⁸ que están estrechamente relacionadas: la una no tendría sentido sin la otra. Podríamos entender estas partes como dos niveles complementarios de análisis, a los que volveré hacia el final de esta introducción. A la primera de ellas la he titulado “*Estilos de razonamiento, prácticas científicas y epistemología histórica. Tensiones, articulaciones y perspectivas*”, cuyo objetivo central es plantear cómo las propuestas de estilos y prácticas, que han marchado de manera relativamente independiente, apuntan, desde diferentes ópticas, a establecer una perspectiva de epistemología histórica. Desde mi punto de vista, esos dos proyectos se articulan coherentemente en mi propuesta de EHCEP, entre otras cosas porque ambos dan cuenta de la historicidad del saber implícito en prácticas y de la racionalidad inherente a ese tipo de conocimiento. Por otro lado, la segunda parte se titula “*La epistemología histórica ‘en acción’: las relaciones entre estilos y prácticas en algunos ejemplos históricos*”, en donde mostraré con ejemplos específicos cómo se interrelacionan estilos y prácticas en la ciencia concreta, es decir que con ellos haré plausible la pertinencia de mi propuesta de EHCEP. En lo que sigue no me detendré a abundar en los temas tratados en los distintos los capítulos, pues esto lo haré en cada una de las introducciones a las dos partes, sino que me concentraré en dar cuenta de los aspectos centrales de cada parte, para posteriormente referirme a los niveles de análisis.

La primera parte es una apuesta por articular dos proyectos filosóficos que se toman en serio la idea de ciencia como actividad; los estilos y las prácticas, que a pesar de que han transitado caminos diferentes éstos son paralelos y complementarios, por lo que no es descabellado afirmar que ambas perspectivas confluyen, cada una a su manera, en un proyecto más amplio: la epistemología histórica. Brevemente, en dicha parte se propone una nueva manera de hacer la filosofía de la ciencia, tomando como base fundamental la posibilidad de entrelazar esas dos formas innovadoras que han emprendido, durante los últimos decenios, la tarea filosófica de comprender la ciencia. Un supuesto que orienta la argumentación de esta parte es que la puesta en evidencia de las compatibilidades entre esas dos estrategias deviene una propuesta más exitosa (que si tomamos cada estrategia por separado), en la medida en que nos permite entender la ciencia desde una perspectiva más compleja (pues tiene en cuenta varias dimensiones de la actividad científica, a las que aludiré un poco más adelante).

En particular, el proyecto de EHCEP que aquí se propone, aunque conserva cierta homonimia con otros proyectos de epistemología histórica que se han desarrollado en diversos momentos⁹, se distingue de aquéllos por abordar, principalmente, los problemas de la historicidad

⁸ Cada una de las cuales consta de tres capítulos

⁹ Algunos de los cuales retomaremos en el capítulo 3.

del conocimiento y de la racionalidad en la ciencia usando como estrategia las diversas y complejas relaciones que se establecen entre estilos de razonamiento y prácticas científicas. No está de más insistir en que el cambio científico es *también* una transformación histórica de las normas de la racionalidad científica, con lo cual resaltamos dos de las palabras claves de esta propuesta: lo epistemológico atañe a las cuestiones del conocimiento y la racionalidad, y lo histórico se refiere a los cambios que ocurren en esos dos ámbitos a lo largo del tiempo. Sería una perogrullada afirmar que la historicidad de las normas, de los instrumentos y, en general, del conocimiento en la ciencia es un tema significativo para la epistemología histórica, pero es preciso señalar que ese carácter histórico adquiere connotaciones interesantes si lo entendemos desde la historicidad inherente a los estilos y las prácticas.

Mientras que los estilos de razonamiento se inscriben en una historia de larga duración, las prácticas dan cuenta de desarrollos más puntuales y locales que acontecen en el corto alcance. Asimismo, los estilos, brevemente definidos, son un repertorio de estrategias generales y sistemáticas para llevar a cabo la empresa científica¹⁰, mientras que las prácticas son patrones de actividad que se despliegan en investigaciones particulares. Esto de ninguna manera quiere decir que los estilos son históricos y las prácticas no, ni que esas tensiones entre lo diacrónico y lo sincrónico, y entre lo general y lo local hagan de las propuestas de estilos y prácticas proyectos totalmente incompatibles. La idea de fondo es que esas formas generales de hacer ciencia, que son los estilos, se *concretizan* principalmente en prácticas específicas.

Una forma de ver esto es a partir de la idea que desarrollaré en el sexto capítulo: a pesar de que la recapitulación (como la entendía Haeckel) no funcionó en la biología, sí puede tener valor explicativo en mi propuesta. En ese sentido, exploraré la posibilidad de que las prácticas (en un desarrollo de corta duración) “recapitulan” recursos, estrategias, técnicas, normas, conocimientos, etc., que se han atrincherado (han tenido éxito) en la evolución de los estilos: la ontogenia de las prácticas recapitula la filogenia de los estilos. Desde este punto de vista, es factible entender los estilos como “horizontes normativos” que se despliegan en la larga duración y de los cuales las prácticas retoman recursos normativos, especialmente. Otra forma (complementaria) de entender el asunto es asumir que la integración de estilos (la mayoría de éstos entran a hacer parte, conjuntamente, de todo ámbito científico) requiere de la articulación

¹⁰ Hacking define los estilos como una “caja de herramientas” que son usadas por las ciencias en diferentes tipos de investigaciones. Entraré en conflicto con esta visión utilitarista de los estilos, por lo que prefiero entenderlos como un repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia.

de las prácticas¹¹. En síntesis, desarrollaré la idea de que algunos aspectos de las prácticas ayudan a concretizar los estilos: sus dimensiones normativa, cognitiva e histórica. Abundaré en su momento sobre las diversas relaciones que se pueden establecer entre esas dos categorías, dado que ése es el tema central de esta tesis.

No obstante, vale la pena decir acá que esas relaciones tienen cierto grado de asimetría, porque los estilos de razonamiento requieren de las prácticas para “corporizarse”, mientras que éstas no tienen por qué ser entendidas únicamente en el seno de los estilos. Por ejemplo, la propuesta que ha desarrollado Sergio Martínez sobre prácticas científicas, en diferentes trabajos, se ha centrado en entenderlas con relación a las tradiciones científicas o, más recientemente, en el contexto de los paradigmas o los estilos cognitivos. En una vía similar Edna Suárez, en especial en su tesis doctoral (1996)¹², ha argumentado que las prácticas se integran en tradiciones y éstas, a su vez, lo hacen en las disciplinas. Así las cosas, el proyecto que aquí propongo intenta aportar a la construcción de una nueva forma de practicar la filosofía de la ciencia no teoreticista, por lo que es importante seguir allegando elementos que permitan comprender en qué radica la novedad de mi propuesta.

Entre las décadas de 1970 y 1980 Marx Wartofsky propuso una manera muy interesante de entender la epistemología histórica (de hecho nominó así a su proyecto), en especial porque la sustentó en la idea de práctica científica. En ese sentido, surge una pregunta: ¿por qué elaborar un proyecto de epistemología histórica cuyo eje central sean las relaciones entre estilos y prácticas, si ya se propuso uno centrado sólo en la historicidad de las prácticas científicas? Provisionalmente podría responder que, como ya anoté, los estilos permiten entender, principalmente en la larga duración, el desarrollo histórico de las prácticas¹³, a lo que se suma que la propuesta de Hacking es un buen intento por sistematizar las formas básicas (o generales) de hacer ciencia, es decir, los estilos.

Me explico. Hacking ha caracterizado 7 estilos de razonamiento¹⁴, los cuales él considera como las herramientas que permiten llevar a cabo cualquier investigación científica¹⁵. Ciertamente, ese intento “clasificador” o “sistemático” de Hacking no carece de problemas, pero tiene la ventaja de conferir orden a algo que en principio es diverso, exuberante y que no

¹¹ Haré hincapié en esta segunda opción, por lo que la retomaré de diversos modos.

¹² Véase también Suárez (1995).

¹³ Ésta es la idea de estilos como “horizontes normativos”.

¹⁴ Su propuesta de estilo de laboratorio más los seis estilos planteados por Crombie. Caracterizo los 7 estilos en el primer capítulo.

¹⁵ Al hacer esa sistematización, Hacking ha puesto de presente qué caracteriza a cada estilo, y él se ha concentrado en los nuevos objetos que ellos traen a la existencia. En ese sentido, sugeriré, en su momento, algunos posibles vínculos entre la epistemología histórica y la ontología histórica.

podemos pretender que se encasille en taxonomías estrechas: las prácticas científicas. No hay una esencia de lo que es una práctica científica, como se mostrará en detalle, pero sí hay ciertos rasgos que contribuyen a comprenderlas como haciendo parte de una forma más general de hacer ciencia. Algunas prácticas tienen cierto “parecido de familia”, lo que nos permite asumir que éstas hacen parte de un mismo estilo, o que son sus instanciaciones o concretizaciones.

Pero mi respuesta preliminar no se agota allí. Wartofsky (1977) fue programático, como él mismo lo explicitó, al sugerir de qué maneras se podrían entrelazar una historia filosófica con una filosofía histórica de la ciencia, proceso del cual surgiría la epistemología histórica como él la entendió. Wartofsky hizo su aporte desde la orilla filosófica pero, como también lo sostuvo, una epistemología que se precie de ser histórica debe desarrollar ejemplos que muestren cómo cambia históricamente el conocimiento científico. Con respecto a este último punto, considero que mi propuesta de EHCEP va un paso más allá que la de Wartofsky. Enseguida diré algo más sobre este asunto, cuando me refiera a la segunda parte de esta tesis. Mientras tanto, paso a exponer por qué una perspectiva basada *únicamente* en estilos de razonamiento tampoco deviene un proyecto de epistemología histórica.

Recientemente, Martin Kusch (2008 y 2010) ha sugerido que la propuesta de Hacking sobre estilos de razonamiento debe verse como un proyecto de epistemología histórica. Sin embargo, cabe señalar que Kusch ha hecho críticas importantes a Hacking, objeciones que analizaremos a profundidad en este trabajo. Por ahora puedo decir que los dardos de Kusch apuntan a poner de presente que Hacking ha descuidado la microhistoria, es decir, los aspectos contextuales del saber científico; ha intentado, sin éxito, alejarse del relativismo; y ha defendido la idea de que los estilos son cuasi-organismos que se desarrollan independientemente de cualquier influencia “externa”. En este trabajo nos tomaremos en serio este tipo de cuestionamientos y veremos las implicaciones para el proyecto de EHCEP que aquí se desarrolla. Considero que una forma de asumir las críticas de Kusch es mostrando que los estilos se corporizan en prácticas, por lo que aquéllos entran a hacer parte de investigaciones específicas, es decir que también dan cuenta de lo que Kusch llama la microhistoria. Además, vale la pena anotar que Kusch, al igual que Wartofsky, ha sido programático, pues reconoce en la epistemología histórica (basada en estilos) una propuesta digna de ponerse en marcha, pero no ha dado pasos significativos en esa dirección.

Uno de los temas en que más ha insistido Hacking, y que deviene uno de los puntos de partida de esta tesis, es que los estilos no son las ciencias o las disciplinas, sino partes constituyentes de ellas. En tal sentido, Hacking ha recalcado que los estilos no deben verse como

entidades aisladas, sino en constatación de interacción: los estilos son complementarios y compatibles. No obstante, este autor no ha elaborado ejemplos detallados acerca de cómo se llevarían a cabo dicha integración de estilos. Así, entonces, podemos decir que Hacking también ha sido programático. Su trabajo ha estado enfocado en analizar los estilos por separado, aunque a veces ha aludido a su “combinación” o “solapamiento”¹⁶, por lo que no es arriesgado afirmar que su estrategia es *analítica*. Asimismo, Hacking ha sostenido que esa compatibilidad entre estilos se debe en buena medida a la no incompatibilidad entre las proposiciones originadas al interior de cada estilo. Kusch, por su parte, ha cuestionado estos supuestos mostrando cómo en algunas situaciones éste no es el caso¹⁷. Pero, como se pondrá de manifiesto, la compatibilidad (o incompatibilidad) entre estilos no debe limitarse a una dimensión meramente lingüística.

Por ejemplo, Ruphy (2010) ha propuesto que una manera de entender cómo se interrelacionan los estilos es a través de la compatibilidad entre los objetos que de ellos devienen, y ha denominado a este proceso como “enriquecimiento ontológico”¹⁸. Aunque aludiré a esta propuesta, en esta tesis abundaré en lo que llamo *la articulación de prácticas*, mediante la cual se puede dar cuenta de la compatibilidad de estilos desde una perspectiva más compleja, que entiende a los estilos como maneras generales de llevar a cabo la actividad científica, y que podríamos denominar como *sintética*: cómo se articulan prácticas provenientes del mismo estilo o de estilos diferentes, no es algo que se pueda argumentar solamente desde situaciones abstractas. Es aquí en donde el desarrollo de ejemplos históricos juega un rol central para este proyecto de EHCEP, y éste es justamente el tema central de la segunda parte de esta tesis, que, como ya lo había sugerido, da cuenta de cómo se articulan estilos y prácticas en episodios específicos de la historia de la ciencia.

En consonancia con lo planteado por Martínez y Huang (2011), el tipo de filosofía de la ciencia que se defiende acá, que asume a las prácticas como centro de la discusión, “es un caso particular de la *epistemología naturalista* que considera que las normas epistémicas tienen que ser explicadas por los estudios de las ciencias empíricas y no por los principios *a priori*. En nuestro caso, el establecimiento, el mantenimiento y la modificación de las normas epistémicas

¹⁶ Ejemplos notables son: 1) la síntesis entre el estilo experimental y el de la modelización hipotética en lo que Hacking ha denominado como el estilo de laboratorio (combinación), y 2) la continuidad entre el estilo taxonómico y el histórico-genético en la biología, en particular cuando Darwin demostró que toda clasificación natural ha de ser genealógica (solapamiento). Abordaré el tema de la compatibilidad entre estilos en el capítulo 1.

¹⁷ En particular, Kusch ha llamado la atención acerca de que enunciados provenientes de un estilo pueden no tener ningún sentido en otro. Desde esta perspectiva los estilos no serían compatibles (o incompatibles) sino inconmensurables, término con el cual Hacking no está de acuerdo.

¹⁸ La propuesta de Ruphy me será de gran utilidad para sugerir algunas relaciones entre la epistemología histórica y la ontología histórica, en el tercer capítulo.

tienen que ver con diferentes tipos de factores de práctica (...) por tanto, *se requiere estudios empiristas sobre ellos*” (p. 38, cursivas añadidas).

Tomándome en serio ese llamado, en primera instancia elaboraré en detalle tres ejemplos acerca de cómo se ha abordado, desde diferentes perspectivas, el problema de la herencia biológica. En particular, en dichos ejemplos me interesa poner de presente varios de los puntos señalados a lo largo de esta introducción: cómo interactúan los distintos estilos en la configuración de un ámbito científico y qué prácticas se han desplegado para ello, lo cual nos permite analizar con cierta profundidad cómo cambia históricamente el conocimiento científico (entendido fundamentalmente como conocimiento procedimental) y cómo se transforman las normas inherentes a este tipo de saber.

Por otra parte, acudiré a otro tipo de ejemplos con la mira puesta en construir una genealogía que dé cuenta del desarrollo histórico de un estilo (concretamente el estilo de laboratorio), para argumentar de qué manera entiendo que los estilos son *horizontes normativos* de los que las prácticas recapitulan, especialmente, normas y estándares. En pocas palabras, en la segunda parte de la tesis explicaré, por medio de lo que nos enseña la historia de la ciencia, las dos formas generales de entender las relaciones entre estilos y prácticas a las que me referí párrafos atrás.

Sin embargo, una pregunta salta a la vista: ¿de qué manera la discusión sobre cuestiones tan locales puede proporcionarnos conclusiones generales acerca de lo que es la ciencia? No es mi interés extrapolar lo aquí discutido a la ciencia en su conjunto, como si ella fuera un todo unificado. Pero tampoco se trata de hacer investigaciones que no aspiren a cierto grado de generalidad. Esta tesis apunta a entender la ciencia como una estructura conformada principalmente por estilos y prácticas, los cuales se articulan en problemas puntuales y cuyos desarrollos cambian históricamente. Este trabajo es un ir y venir entre la dimensión diacrónica y sincrónica de la ciencia, entre la larga y la corta duración, entre lo general y lo contextual. Ya se habrá advertido que el primer elemento de cada pareja es entendible a partir de los estilos, mientras que el segundo se explica cabalmente por medio de las prácticas. Así, las relaciones entre estilos y prácticas nos permiten comprender la ciencia desde esos aspectos que en primera instancia parecerían incompatibles.

Además, todos estos ejemplos harán evidente, entre otras cosas, que si bien la ciencia no debe asumirse como un todo unificado, tampoco ha de entenderse como un conglomerado de piezas inconexas. Los estilos, al no ser dominio de una ciencia o disciplina en particular, nos ayudan a comprender la ciencia como un conjunto más o menos integrado, y las prácticas nos

permiten ver de qué maneras esos estilos adquieren rasgos concretos al entrar en interacción con otros en el contexto de problemas puntuales. Por otro lado, esta perspectiva de EHCEP no nos lleva a abrazar el relativismo desaforado, puesto que las normas implícitas en prácticas no dan pie a que cualquier actividad cuente como una forma correcta de hacer las cosas. Veremos, en especial en las conclusiones de esta tesis, las consecuencias filosóficas de asumir la ciencia como un “entramado” de prácticas y estilos, además de otros aspectos sobre los que no profundizaremos aquí¹⁹.

Puesto que en el último apartado de esta tesis abordaré las conclusiones a las que he llegado, no me detendré en ellas en este momento. Por ahora basta decir que los temas discutidos en los capítulos que conforman el presente trabajo harán ver que la historia contribuye a naturalizar la epistemología, lo que a su vez tiene importantes implicaciones para la filosofía de la ciencia. Una de ellas, quizá la más importante, es que después de todo la ciencia sí se pueda caracterizar en términos de conocimiento, si asumimos que éste también es saber-cómo, el cual está (muchas veces) implícito en normas, reglas y estándares. Pero, como sugerí arriba, el conocimiento científico y las normas de racionalidad que lo justifican han de entenderse como entidades históricas, para lo cual es imperativo acudir a la articulación de estilos y prácticas. Si dejamos claro que estas categorías configuran el eje central de un proyecto de epistemología histórica, entonces habremos hecho un aporte significativo en la tarea de naturalizar la filosofía de la ciencia no centrada en teorías.

Paso ahora al tema de los niveles a los que aludí hace algunas páginas. En términos generales, podría sostenerse que cada una de las partes de esta tesis se corresponde, respectivamente, con cada uno de los niveles que describiré a continuación.

De acuerdo con Wartofsky (1977), es importante distinguir entre la ontología de la ciencia y la ciencia como ontología. La primera da cuenta de las entidades que devienen objetos de estudio de la ciencia, mientras que la segunda toma a ésta como objeto de estudio (de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, entre otras disciplinas). Así, mi primer nivel se puede entender a partir de tomar la ciencia como ontología. En concreto, en ese nivel de análisis la discusión girará en torno a cómo establecer relaciones entre las perspectivas de estilos y prácticas teniendo en mente la configuración de un proyecto novedoso de epistemología histórica. Es decir, allí se apunta a la posibilidad de una nueva manera de hacer la filosofía de la ciencia (en íntima relación con la historia), lo cual implica que se apueste por otra forma de asumir la ciencia en sí

¹⁹ Como las tradiciones, las disciplinas y los patrones de explicación, por ejemplo.

misma como objeto de estudio. Sin embargo, cabe aclarar que la ontología de la ciencia no representa, al menos no del todo, mi segundo nivel, puesto que allí no me preocuparé tanto por cómo se introducen nuevos objetos científicos y cuáles son sus características, sino que me enfocaré en las actividades (técnicas, protocolos), instrumentos (artefactos, aparatos) y normas (y estándares) que los hacen posibles.

Es factible sustentar, asimismo, la distinción de esos dos niveles con base en lo que recientemente ha dicho Winther (2011, p. 260): “Mi propuesta enfatiza la complementariedad entre los diferentes componentes efectivos de la ciencia (‘estilo’, ‘teoría’, ‘práctica’) así como entre las tres familias de perspectivas filosóficas abstractas de la ciencia (‘Estilo’, ‘Teoría’, ‘Práctica’)”. Los componentes efectivos de la ciencia, serían, en mi caso, las maneras en que se interrelacionan los estilos y las prácticas en la ciencia concreta, lo cual es evidenciado a partir de la historia de la ciencia, es decir que tales componentes harían parte del segundo nivel de esta tesis. Por su parte, las tres familias filosóficas, que permiten dar cuenta de los componentes efectivos, corresponderían con mi primer nivel. Ciertamente, debo precisar que lo que llamo primero y segundo nivel no equivalen a lo que ocurre cronológicamente en la realidad, y por tal razón se diferencian de lo planteado por Winther: en primera instancia se lleva a cabo la actividad científica (mi segundo nivel) y luego se hacen reflexiones filosóficas (o de otra índole) sobre ello (mi primer nivel). He invertido la cronología, en aras de instaurar otra temporalidad en mi propuesta: primero analizo cómo se ha hecho, en parte, la filosofía no centrada en teorías, proponiendo una nueva perspectiva, y luego la pongo en acción a partir de lo que ha ocurrido en la ciencia efectiva, por medio de lo que nos enseña la historia de la ciencia.

Por otro lado, cabe señalar que estos dos niveles no se pueden desligar tajantemente, como lo hacer ver Guillaumin: “Desde los orígenes de la ciencia griega, y casi de manera simultánea, se desarrollaron, por una parte, explicaciones naturales del mundo físico y, por otra parte, teorías filosóficas acerca de cómo debían ser tales explicaciones o qué rasgos epistémicos deberían presentar las teorías para ser conocimiento genuino. Estos dos niveles, en ocasiones llamados ‘teórico’ y ‘meta-teórico’, no fueron, ni son actualmente, completamente autónomos e independientes uno de otro” (2005c, p. 18).

Vale la pena decir que estoy de acuerdo en la no independencia de tales niveles, pero disiento en la forma de caracterizarlos. Por un lado, mi segundo nivel (el primero de Guillaumin) no es teórico, sino práctico o, mejor, que hace alusión al conocimiento implícito en prácticas producido por la ciencia. Por otro lado, mi primer nivel (el segundo de Guillaumin) no es meta-teórico, pues no es una teoría sobre el saber teórico. Si nos tomamos en serio la posibilidad de

que el conocimiento práctico también es objeto de la epistemología, entonces cabría afirmar que mi primer nivel es meta-cognitivo. Así, el hecho de que estos niveles no sean claramente dissociables no implica que sean totalmente indistinguibles: los dos dan cuenta, por ejemplo, de diferentes tipos de métodos, objetivos y objetos.

Georges Canguilhem escribió alguna vez un texto titulado “El objeto de la historia de las ciencias”²⁰, en donde se preguntaba acerca de cuáles serían las características de tal objeto. Una de sus conclusiones es que ese objeto *no* es científico y que la historia de las ciencias *no* es una ciencia, al menos no una como la ciencia que toma como objeto de estudio. Creo que, *grosso modo*, lo anterior también aplica para la filosofía de la ciencia. Tomarse en serio esas ideas implica reconocer que en la filosofía de la ciencia (y en la historia) no operan los mismos métodos que en la ciencia y, por ende, no sería apropiado denominar a los estudios sobre la ciencia como estudios metacientíficos. Desde esta perspectiva, la EHCEP no es una ciencia de la ciencia, entre otras cosas porque parto del hecho que no existen métodos universales aplicables a toda actividad humana.

En tal sentido, es plausible argumentar a favor de que las categorías de estilos de razonamiento científico y prácticas científicas son estrategias que le permiten a la filosofía comprender cómo se lleva a cabo la actividad científica, pero que esas categorías de análisis o métodos no aplicarían para explicar cómo se lleva a cabo la reflexión filosófica sobre la ciencia. Esas categorías nos son útiles porque nos ayudan a ver que hay patrones de actividad científica que nosotros identificamos con estilos y prácticas. En pocas palabras, esas *mismas* categorías no harían factible la configuración de una filosofía de la filosofía de la ciencia. Desconozco si hay, por ejemplo, estilos de razonamiento *en* la filosofía de la ciencia o en la historia de la filosofía de la ciencia. Asumo que no, aunque sospecho que si existen “estilos” para hacer filosofía de la ciencia, éstos serían tan generales como los que involucran, por poner un caso, el estilo particular que estoy usando en la escritura de este trabajo. Los estilos de razonamiento científico son diferentes, como veremos sobre todo en el primer capítulo.

Quizá una comparación pueda ayudarme a establecer las relaciones y diferencias entre los dos niveles de análisis que configuran esta tesis. La comparación podrá parecer trivial, pero espero extraer de ella conclusiones interesantes. Es claro que los futbolistas y los analistas de fútbol tienen saberes particulares que en ocasiones se traslapan, pero en la mayoría de veces no. Es muy probable que un analista deportivo (o comentarista o narrador) nunca haya jugado al

²⁰ Publicado originalmente en 1983 e incluido como introducción a su libro de 1994. Véase la traducción al castellano de dicho texto en Canguilhem (2009).

fútbol (al menos no “profesionalmente”), pero es un experto en ese deporte. ¿Un experto en qué sentido? En que da explicaciones de por qué tal equipo perdió (o ganó), o por qué el jugador fulano erró (o anotó) el penalti, o en qué se equivocó (o acertó) el director técnico en términos de táctica y estrategia, o en qué sentido el árbitro fue justo o no, etc. También es muy factible que los jugadores y entrenadores (e incluso árbitros) no sean capaces de hacer las elucubraciones que hacen los analistas. Podríamos decir, sintetizando, que unos saben jugar fútbol y otros pueden construir teorías sobre dicho deporte.

Por supuesto, la ciencia no es un juego, ni la filosofía de la ciencia es el análisis de un deporte. Por ejemplo, las reglas del fútbol están explícitas en un manual (y es más o menos fácil determinar si éstas se han cumplido o violado en un partido), lo cual sería extremadamente complicado en el caso de la ciencia. Las normas del fútbol se establecen por consenso, lo que en la ciencia rara vez ocurre. Puesto que la ciencia es una actividad (o un conjunto de actividades) muy compleja, dar cuenta de ella se torna una tarea igualmente compleja. ¿Es necesaria una reflexión filosófica sobre la ciencia? Mi respuesta es un sí rotundo. ¿Por qué? Hay muchas respuestas posibles, pero espero articular la mía a lo largo de esta tesis.

En todo caso, el filósofo de la ciencia debe conocer la ciencia sobre la cual reflexiona, y esto lo puede hacer de muchos modos, como haciendo parte de investigaciones científicas²¹ o acudiendo a la historia de la ciencia. Sin duda, aquí podemos evidenciar una asimetría con respecto a los dos niveles que he venido describiendo: mientras que los filósofos de la ciencia no pueden prescindir del trabajo efectivo de los científicos, estos últimos pueden ignorar, si les place, las reflexiones de sus colegas filósofos. Entonces, ¿para qué sirve la filosofía de la ciencia? Las respuestas a este cuestionamiento también son múltiples. Por ejemplo, para persuadir a quienes financian las investigaciones, para determinar qué debe ser enseñado en los diferentes niveles de la educación de una nación, para evitar que los ciudadanos sean engañados cuando se les venden, a través de los medios masivos de comunicación, un sinnúmero de productos “científicamente” comprobados, etc.

El punto que quiero resaltar es que la filosofía de la ciencia ha de ayudar a mejorar la práctica científica, pero también ha de mejorar su propia práctica a partir de la comprensión de la ciencia que en concreto se está llevando a cabo en determinado momento y lugar. Como lo plantea Buch (2005, p. 19), si nos parecen valiosos los estudios sobre la ciencia es porque éstos sólo pueden tener sentido “si están en función de un control reflexivo de la práctica científica”.

²¹ De hecho, muchos filósofos (así como historiadores y sociólogos) de la ciencia han tenido sólidas formaciones científicas o han sido científicos en activo.

Dudo, aunque no descarto del todo, que esta tesis despierte el interés de los científicos. Así entonces, mis esfuerzos están enfocados en hacerles plausible a los filósofos (y a otros estudiosos de la ciencia) que el presente trabajo puede devenir una estrategia novedosa para hacer la filosofía de la ciencia, en la medida en que se toma en serio la idea de ciencia como actividad y que se fundamenta en lo que han hecho los científicos en distintos espacios y épocas. En tal sentido, mi propuesta es normativa pero no prescriptiva: muestra, con ejemplos, cómo se ha hecho la ciencia, mas no da pautas para argumentar acerca de cómo debería o debe hacerse. Enseña, con ejemplos, cómo se puede hacer la filosofía de la ciencia desde una perspectiva epistemológica normativa y naturalizada. Justamente, la dimensión normativa del presente trabajo es el hilo conductor entre los dos niveles que la componen: si quieres hacer filosofía de la ciencia no centrada en teorías, debes tomarte en serio lo que de *hecho* han realizado los científicos, en donde deberás tener especial cuidado en explicar cómo surgen, se transforman y se atrincheran las normas de la racionalidad científica. Aportar a la naturalización de la epistemología con base en la historia es, tal vez, el principal objetivo de mi propuesta de EHCEP que aquí empieza a dar sus primeros pasos.

PRIMERA PARTE.

**ESTILOS DE RAZONAMIENTO, PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y
EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA. TENSIONES,
ARTICULACIONES Y PERSPECTIVAS**

INTRODUCCIÓN A LA PRIMERA PARTE

Diversos estudios sobre la ciencia han puesto de presente la necesidad e importancia de entender a la ciencia con base en los distintos tipos de actividades, procesos, técnicas y métodos que le son propios, en lugar de asumirla como un sistema de teorías o un cuerpo de conocimiento (las más de las veces entendido como conjunto de creencias verdaderas y justificadas). En particular, en la historia y en la filosofía de la ciencia esto ha llevado al desarrollo de nuevas maneras de plantear los problemas filosóficos que tradicionalmente han sido relevantes¹. Dentro de estas propuestas que pretenden asumir a la ciencia como actividad o proceso, podemos mencionar aquéllas que han centrado sus análisis en las prácticas, en los estilos, en las tradiciones², en las disciplinas³, en los patrones de explicación⁴, en los paradigmas⁵ y en los “working knowledges”⁶.

Con base en lo anterior, queda en cuestión el hecho de que exista *un* único método científico, el cual se ha entendido como sinónimo de método experimental. En ese orden de ideas, Hacking (1996a) llama la atención acerca de que la pregunta *¿Qué es el método científico?* está mal planteada, debido a que en la ciencia no hay una única manera de hacer las cosas; no existe una metodología estándar que caracterice a la ciencia. Así entonces, el rechazo a este tipo de proyecto unificacionista de la ciencia ha permitido evidenciar la existencia (y resaltar la importancia) de una cantidad innumerable de prácticas científicas, y un número menos extenso

¹ Uno de ellos y sobre el cual enfatizaremos en esta tesis es el problema de la racionalidad científica.

² Véanse, por ejemplo, Galison (1995 y 1999) y Martínez (2003).

³ Véanse, entre otros, los trabajos de Suárez (1995 y 1996) y Lenoir (2003).

⁴ Martínez (1997).

⁵ Véanse en particular Martínez (2011b y 2012) y Rouse (2003 y 2011).

⁶ Ésta es una categoría que recientemente ha planteado Pickstone (2007) con base en sus trabajos previos de 1993 y 2001. Aunque no sabría cómo traducir la nominación de “working knowledges”, la idea de fondo es que Pickstone caracteriza algunas “maneras de conocer” y ciertos “tipos de trabajo” (en ciencia, tecnología y medicina) los cuales están en constante interacción.

(pero amplio) de estilos, de tradiciones y de patrones de explicación. Dado que estas categorías han empezado a ser relevantes en las indagaciones filosóficas sobre la ciencia, ello ha puesto en la mesa de discusión que la ciencia no se puede reducir a su aspecto teórico, sino que se debe empezar a reconocer el rol protagónico que desempeña su dimensión práctica.

En consecuencia, una vez que nos tomamos en serio que la ciencia no es sólo un corpus de teorías, entonces surge el problema de qué es más que teorías. Como hemos visto, hay diversos proyectos que intentan dar respuesta a esta cuestión, pero el hecho de que exista esa pluralidad de perspectivas nos conduce a una serie de interrogantes: ¿las diferentes propuestas que hacen énfasis en la dimensión práctica de la ciencia son compatibles, o no? En caso negativo, ¿pueden hacerse compatibles? En caso afirmativo, ¿qué implicaciones filosóficas tendría esa compatibilidad? Ciertamente, adentrarse en la posibilidad de ver la compatibilidad de todas estas perspectivas sería un proyecto interesante, pero muy ambicioso, por lo que en esta tesis nos enfocamos en tomar solamente las propuestas de estilos y prácticas, lo que implica, entre otros, los siguientes cuestionamientos: ¿Un enfoque centrado en prácticas es afín con una caracterización de la ciencia como estilos de razonamiento?, ¿o son éstas alternativas excluyentes? Parto del hecho que ha sido sugerido por diversos autores⁷, acerca de que no hay una inconsistencia en relacionar esas dos categorías y, por lo tanto, el asunto en el que me adentro es mostrar en qué sentido ellas se pueden articular.

En este orden de ideas, el objetivo principal de la primera parte de esta tesis es entender las maneras en que las propuestas normativistas e historicistas de prácticas científicas y el proyecto de estilos de razonamiento se interrelacionan, lo cual conlleva reconocer las características fundamentales de cada una de estas propuestas (en primer lugar por separado) para luego hacer una contrastación de ellas. Dicha contrastación y “ensamblaje” deviene la columna vertebral de un proyecto de Epistemología Histórica Centrada en Estilos y Prácticas (EHCEP).

Mi estrategia en esta primera parte de la tesis es como sigue. Inicio mostrando, en el primer capítulo, que de entre todas las perspectivas de “estilos científicos” que se han planteado en la filosofía de la ciencia (y en otras disciplinas), la que permite entender la ciencia en su conjunto es la de estilos de razonamiento, propuesta y desarrollada por Hacking durante tres décadas. Este proyecto nos ayuda a comprender la ciencia como un todo, en la medida en que los siete estilos⁸ se pueden asumir como un repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia. Un rasgo de los estilos que será crucial para la discusión ulterior es el que atañe a

⁷ En especial muchos de los autores de las contribuciones compiladas por Martínez, Huang y Guillaumin (2011).

⁸ Los cuales serán caracterizados con cierto detalle.

que éstos nos hacen ver cómo “evolucionan” las normas de racionalidad a lo largo de grandes periodos de tiempo. Es desde este punto de vista que autores como Kusch han sugerido que la noción de estilos de razonamiento invita a fundamentar un proyecto de epistemología histórica, pero él ha puesto de presente una serie de desiderata con respecto al proyecto de Hacking. Si bien esas críticas nos dan pistas para complejizar la noción misma de estilo de razonamiento, tomamos una ruta que nos conduce a entender los estilos en íntima relación con las prácticas científicas.

En tal sentido, otra de las características de los estilos, sobre la cual enfatizaremos, es que éstos están en constante interacción, aunque se pueden entender individualmente. Desde este punto de vista, una pregunta que estará presente durante buena parte del primer capítulo es cómo es posible la integración de estilos si se trata de estrategias generales para hacer ciencia. En otras palabras, cómo éstos devienen locales si su característica distintiva es la generalidad. Parte de la respuesta es que los estilos se corporizan en prácticas específicas, las cuales toman lugar en investigaciones concretas.

Por ende, una reflexión sobre cómo se integran los estilos en diversas investigaciones científicas no es posible sin una discusión sobre las prácticas científicas, pues los estilos se concretizan a través de ellas y la integración de estilos requiere, inevitablemente, de la articulación de prácticas, procesos que se llevan a cabo al interior de investigaciones específicas. Por lo anterior, en el segundo capítulo abordo la discusión sobre cuáles son los elementos relevantes de las prácticas que permiten explicar en qué medida éstas corporizan a los estilos. En particular, me concentro en los siguientes rasgos de las prácticas: la cognición, la normatividad, las relaciones con la cultura material y la historicidad.

Dichos rasgos se explicitan, en parte, con la intención de sustentar por qué las prácticas (más específicamente el conocimiento práctico inherente a ellas y sus normas distintivas) entran, con todo derecho, a ser objeto de las indagaciones epistemológicas. Así, la discusión del segundo capítulo girará en torno a argumentar de qué manera el hecho de tomarse en serio las prácticas pone en aprietos la famosa distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. *Grosso modo*, como la racionalidad es un tema del segundo de estos contextos, y si las prácticas (que se supone hacen parte del contexto de descubrimiento) son eminentemente normativas, entonces el contexto de justificación también debe ocuparse de la reflexión acerca de dicha normatividad. En suma, en ese capítulo se mostrará cómo una perspectiva que ponga en el centro de la discusión el importante papel desempeñado por las prácticas para entender qué es racionalidad y conocimiento científico, es una base para establecer un proyecto de epistemología histórica.

Una vez que se han puesto de presente las características distintivas de estilos y prácticas, en el tercer capítulo discuto acerca de cómo se hacen compatibles estas dos nociones y en qué sentido esas relaciones devienen el eje central de mi proyecto de EHCEP. Además, para hacer patente esas conexiones, abordo dos situaciones: 1) cómo se relacionan estilos y prácticas en el contexto de los vínculos entre la epistemología histórica y la ontología histórica⁹, y 2) cómo dichas relaciones entre estilos y prácticas nos ayudan a replantear y abordar dos problemas filosóficos relevantes: la racionalidad y el cambio científico¹⁰. Concluyo esta primera mitad de la tesis dejando planteada la necesidad de seguir profundizando en esta discusión, pero acudiendo a ejemplos históricos, los cuales serán el tema central de la segunda parte del presente trabajo.

En suma, en los tres capítulos que siguen a continuación doy cuenta del primer nivel de análisis al que me referí en la “Introducción general”: me concentro en mostrar cómo se ha hecho, en parte, la filosofía de la ciencia no centrada en teorías. Para ello tomo como punto de partida dos propuestas al respecto (estilos y prácticas) y propongo una nueva forma de hacer reflexiones filosóficas sobre la empresa científica, a la que denomino ECHEP. En la segunda parte de la tesis mostraré con ejemplos los alcances de esta nueva propuesta, en especial las que nos llevan a concluir que la EHCEP contribuye a naturalizar la filosofía de la ciencia no teoreticista, en la medida en que las indagaciones epistemológicas se realizan con base en lo que *hacen* los científicos y las normas implicadas en ello.

⁹ Cabe aclarar que este tema no será abordado a profundidad en la presente tesis, sino que se alude a él como una manera de mostrar ámbitos en los cuales se pueden poner de presente las relaciones entre estilos y prácticas.

¹⁰ Como ya dije en la “Introducción general”, entenderé esos problemas como uno sólo: cómo se transforman históricamente las normas de la racionalidad científica. Aunque en ocasiones aludiré a ellos por separado.

CAPÍTULO 1.

DE LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA

INTRODUCCIÓN

El objetivo central de este capítulo es argumentar a favor de tomar como punto de partida la propuesta de estilos de razonamiento de Ian Hacking para establecer así las bases de un proyecto de epistemología histórica, al que como ya anuncié he nominado EHCEP. Sin embargo, hay que aclarar que este recurso no sería el único soporte para tal empresa, en particular por dos razones que considero cruciales: 1) Hacking ha mostrado cómo los diferentes estilos se han desarrollado por largos periodos de tiempo, pero no ha profundizado acerca de cómo éstos se integran, aunque él ha sostenido en diferentes oportunidades que los estilos están en constante interacción, debido a que son compatibles y complementarios; 2) Hacking tampoco ha abundado acerca de cómo los estilos entran a hacer parte de contextos locales y de procesos históricos específicos: no es lo mismo aludir, por ejemplo, al estilo de laboratorio¹ en la biología que en la física, o en los estudios sobre la fisiología animal en la perspectiva de Bernard, a finales del siglo XIX, que en los orígenes de la biología molecular a mediados del siglo pasado².

Quizá le estemos pidiendo a la propuesta de Hacking más de lo que ha ofrecido. Este autor ha insistido en que su proyecto, a pesar de estar basado en la historia, no es histórico, sino filosófico, y que no debe entenderse como una perspectiva de epistemología histórica. Al menos como la entendió Wartofsky, la epistemología histórica surgiría de la integración de una disciplina filosófica con los discursos históricos, por lo que, en cierto modo, sería correcto inscribir la propuesta de Hacking en esta vía, sobre todo porque él nunca ha negado que sus reflexiones filosóficas no hubiesen sido posibles sin el monumental trabajo que el historiador A.C. Crombie hizo sobre estilos de pensamiento científico.

No obstante, decir que la propuesta de Hacking *podría* asumirse como una propuesta de epistemología histórica no significa que ésta ya lo sea por derecho propio. Por eso afirmo que los estilos de razonamiento son necesarios para el proyecto epistemológico que empiezo a esbozar en

¹ Más adelante explicitaré los rasgos principales de cada uno de los estilos de razonamiento.

² En algunos de los ejemplos de la segunda parte veremos, en especial, cómo el estilo de laboratorio entra a hacer parte de varios de los ámbitos citados.

este capítulo, mas no son suficientes. Les falta algo, ¿pero qué? Recientemente el sociólogo Martín Kusch³ ha hecho un análisis exhaustivo de los diferentes trabajos de Hacking sobre estilos, y ha concluido que hay un conjunto de desiderata para que dicho proyecto devenga en uno de epistemología histórica. Veremos con cuidado esas críticas, poniendo especial atención en las implicaciones de tomárselas en serio. A mi modo de ver, los cuestionamientos de Kusch pueden ser otro punto de partida de mi tesis, en particular porque nos abre las puertas para complementar las discusiones sobre estilos de razonamiento con otro tipo de recursos: las prácticas científicas. Aunque Kusch no alude a las prácticas, por lo menos de manera explícita.

Hay que precisar, por otro lado, que aludir a propuestas sobre prácticas científicas es decir mucho y no decir nada. En este trabajo no exploraré en detalle las diferentes perspectivas que en la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia se han desarrollado recientemente sobre el tema. Fundamentalmente, en el segundo capítulo acudiré a las propuestas que se han enfocado en los aspectos normativos e históricos de las prácticas científicas, sobre todo porque son precisamente estos rasgos los que permiten “enriquecer” de mejor manera una discusión sobre los estilos de razonamiento y, además, porque la conjugación entre estilos y prácticas es la columna vertebral del proyecto histórico-epistemológico que aquí empieza a establecerse.

Me he referido a tres puntos de partida, pero éstos no son los únicos, ni lo que diré en este capítulo va a ser todo lo que haya que decir al respecto. Los capítulos posteriores permitirán ir allegando otros elementos de análisis para sustentar la tesis que en este trabajo defiendo: la epistemología no da cuenta sólo del conocimiento teórico, sino que el saber-cómo también es relevante; el conocimiento científico no sólo está explícito en teorías, sino que también se halla implícito, por ejemplo, en normas y estándares; el conocimiento científico no permanece inmutable, sino que está en constante transformación histórica. Como las relaciones entre estilos y prácticas nos permiten argumentar por qué el conocimiento científico tiene las cualidades aludidas, entonces estas interacciones son el eje central de la epistemología histórica como yo la entiendo: la EHCEP.

Este capítulo está estructurado de la siguiente manera. En la primera sección hago un intento por clasificar diversas propuestas de estilos que se han desarrollado desde diferentes enfoques, con el ánimo de argumentar por qué me centro en la propuesta de estilos de razonamiento, teniendo en cuenta que la noción de estilo es *polisémica* en los estudios históricos, sociológicos y filosóficos de la ciencia. En el segundo apartado expongo con cierto detalle las

³ Especialmente en sus trabajos de 2008 y 2010.

características de los estilos de razonamiento científico, rasgos que serán relevantes en este trabajo. Las críticas que ha esgrimido Kusch a la propuesta de Hacking serán el tema de la tercera sección. Veremos cómo este tipo de cuestionamientos permiten complejizar la propuesta de Hacking y posibilitan entenderla como un componente fundamental de la EHCEP. Por eso, en el cuarto apartado recapitulo e introduzco la discusión de por qué debemos complementar la idea de estilos con la de prácticas, a partir de los cual sentaré las bases de mi proyecto de EHCEP.

1.1. DE LA PLURALIDAD DE ESTILOS A LA NOCIÓN DE ESTILO DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

La palabra “estilo” posee diferentes significados, por lo que si la usamos para denotar un aspecto de la ciencia, puede conllevar problemas acerca de qué es realmente lo que queremos decir. Por ejemplo, en nuestro idioma el término *estilo* tiene varias acepciones, como un modo o una forma de comportarse, pero también puede aludir a la manera de hablar o de escribir de un individuo (como el estilo que estoy usando para elaborar este documento). En el arte, por otro lado, esta palabra se usa para referirse al carácter propio que le da un artista plástico o un músico a sus obras. En ese mismo contexto, puede hacer relación al conjunto de características de la tendencia artística de una época, como el estilo barroco. O, en el ámbito deportivo, es común hablar de estilos como diferentes formas de practicar un deporte, como los estilos en los que se lleva a cabo la natación. En fin, dado que la palabra “estilo” es polisémica, podríamos seguir alargando la lista indefinidamente⁴.

Mi intención en este apartado es argumentar por qué entre todas las acepciones de “estilo” en los estudios sobre la ciencia, opto por basarme en la noción de estilo de razonamiento científico puesto que es el que mejor “se adapta” para desarrollar mi propuesta histórico-epistemológica⁵. Para tal fin, voy a iniciar con una breve caracterización y categorización de algunas propuestas sobre estilos en el ámbito científico. Esta categorización no es de ningún

⁴ Como lo plantea Hacking: “Evidentemente, «estilo» es una palabra aventurada, porque tiene muchos usos vagamente relacionados, no sólo en describir las artes, las letras y los deportes. Aún en conexión con las ciencias hay muchos usos potenciales. Freeman Dyson, por ejemplo, describe «dos estilos que se contrastan en la ciencia, uno defendiendo la diversidad y el otro deplorándola, uno tratando de diversificar y el otro tratando de unificar» (1996b, p. 65). En otra parte, Hacking (1994, p. 32) habla de los usos y abusos de la palabra “estilo”, la cual ha sido entendida por varios autores como lo que caracteriza a ciertas personalidades. Cabe anotar que Hacking se aleja de esta perspectiva individualista de los estilos.

⁵ Por supuesto, no todo el proyecto de Hacking será retomado y no todos los aspectos de las demás propuestas de estilos serán ignoradas en mi proyecto. Esto quedará claro más adelante.

modo exhaustiva, pero me servirá como sustento para argumentar a favor de tomar como punto de partida la noción de estilo de razonamiento de Hacking.

Davidson (2002) afirma que para entender la ciencia recientemente hemos visto dos usos de la palabra “estilo”. La primera hace alusión a la noción de estilo de razonamiento (Hacking) o pensamiento (Crombie) en las ciencias, mientras que la segunda se refiere a la noción de estilos nacionales en la medicina, la física, las matemáticas y la biología. Por su parte, Mancosu (2009) argumenta que el concepto de estilo se ha usado en tres ámbitos: en las historias culturales comparativas, en la caracterización de estilos nacionales y en la descripción de la práctica científica⁶. Igualmente, este autor alude al hecho de que en la historia y en la filosofía de la ciencia podemos distinguir entre estilos locales y metodológicos.

Por otro lado, Gayon (1996) sostiene que en las últimas décadas hemos asistido, en la literatura de historia y filosofía de las ciencias, a una proliferación de expresiones tales como “estilo de pensamiento”, “estilo de razonamiento” y “estilo de argumentación”. Además, Gayon ha categorizado las propuestas de estilos en dos sentidos: las que se interesan por una historia local de la ciencia, cuyos análisis se enfocan en grupos específicos como colectivos locales, escuelas o naciones, y las que se preocupan por una historia de la ciencia en su conjunto, como la propuesta de Crombie⁷. Un punto importante es que esas diferentes formas de entender los estilos no son sinónimas, pero, a mi modo de ver, todas ellas apuntan a ver la ciencia como *actividad*, y éste es un aspecto relevante para mis propósitos. En lo que sigue, aventuraré una clasificación más amplia que dé cuenta de la pluralidad de propuestas sobre “estilos” en el ámbito científico.

Así las cosas, he optado por categorizar de la siguiente manera las propuestas de estilos sobre las que he indagado⁸: Estilos Nacionales, Estilos Disciplinarios, Estilos Científicos Específicos, Estilos Científicos Generales (Perspectiva Extensa) y Estilos Científicos Generales (Perspectiva Acotada). Como señalé arriba, no es mi interés agotar aquí la discusión sobre la riqueza de todas las propuestas que traeré a colación, sino que utilizaré algunos aspectos relevantes de ellas para delimitar un terreno discursivo y justificar mi “adscripción” al proyecto de estilos de razonamiento.

Estilos Nacionales. Básicamente, en esta categoría ubico las propuestas que pretenden mostrar las diferencias que se presentan en dos (o más) naciones, en el mismo periodo de tiempo,

⁶ En realidad, él habla de la “práctica matemática”.

⁷ Que es la base de la propuesta de Hacking.

⁸ Hay algunos proyectos de estilos en la ciencia que no podría categorizar en mi propuesta de clasificación (véanse, por ejemplo, Gavroglu, 1994; Ginzburg, 1998 y Winter, 1998), lo cual es un indicio adicional de la heterogeneidad y pluralidad del tema.

para llevar a cabo investigaciones en la misma ciencia o disciplina. Pero hay que precisar que, como afirma Gayon (1996), establecer la existencia de un estilo nacional no implica que se alegue a favor de un empuje vitalista de algún genio o espíritu de un pueblo, sino que se trata de identificar las tradiciones institucionales que explican la persistencia de estilos o estereotipos nacionales de comportamiento científico.

Quizá el autor que más aportaciones ha hecho a la noción de estilo nacional en la ciencia ha sido Jonathan Harwood, quien afirma que el concepto de estilo fue creado para clasificar patrones culturales observados en el estudio de las bellas artes y, desde esa perspectiva, se puede decir que los estilos existen cuando varios sectores de la producción cultural de una sociedad (una nación) corporizan elementos recurrentes particulares, y cuando esos elementos son distintivos, o sea, que ellos son diferentes en las sociedades en cuestión.

En particular, Harwood (1987 y 1993⁹) contrasta los estilos de pensamiento en las comunidades científicas que investigaban en genética en Alemania y Estados Unidos durante las tres primeras décadas del siglo XX, a partir de lo cual muestra que el primer estilo hacía énfasis en los aspectos evolutivos y del desarrollo embrionario, y se caracterizaba por ser comprensivo o global, es decir, que en éste se priorizó el estudio de un amplio rango de hechos concernientes a la herencia, mientras que el estilo de los estadounidenses era pragmático, o sea que definía la esfera de acción de la genética de un modo más restrictivo. Mientras que los germanos realizaban experimentos que les permitieran iluminar problemas epistemológicos generales, los norteamericanos hacían experimentos controlados que los llevaran a respuestas más específicas. Cabe aclarar que además de Harwood hay otros autores cuyos trabajos sobre estilos se pueden clasificar en la categoría de “estilo nacional”. Veamos.

Por ejemplo, Maienschein (1991) hace un estudio de los estilos alemán y norteamericano en embriología alrededor de 1900, en donde pone de presente que mientras que los alemanes buscaban explicaciones causales y mecánicas de todos los fenómenos que fueran posibles, explicaciones que estaban guiadas por teorías sólidas, los norteamericanos buscaban hechos definitivos, los cuales conducían a generalizaciones empíricas. De esta manera, los dos estilos enfatizaban diferentes objetivos, procesos de investigación y estándares de evidencia. Hay que precisar que aunque Maienschein se refiere a su propuesta como “estilo epistémico”, afirma,

⁹ Hay que aclarar que en el trabajo de 1987 Harwood se refiere a “estilos nacionales”, mientras que en el de 1993 habla de “estilos de pensamiento”, enfatizando dos estilos en la comunidad genética germana: el pragmático y el comprensivo, lo cual hace una vez que ha caracterizado en qué se diferencian los estilos nacionales en Alemania y en Estados Unidos, con respecto a la investigación en genética. Así las cosas, los estilos de pensamiento de Harwood encajarían mejor en la mi categoría de “estilos disciplinares”, pero si tenemos en cuenta de manera global la propuesta de este autor, dichos estilos de pensamiento son instanciaciones de los estilos nacionales.

además, que “En la medida en que una tradición cultural, nacional o histórica da forma a los compromisos epistémicos de la ciencia, las fronteras nacionales coincidirán con diferentes estilos”¹⁰ (1991, p. 411), por lo que podemos asumir que los estilos epistémicos son instanciaciones de los estilos nacionales.

Por otro lado, Nye (1993) sitúa el surgimiento de los estilos nacionales en las rivalidades científicas y nacionalistas que se llevaron a cabo entre finales del siglo XIX e inicios del XX. En particular, esta autora se centra en dos países europeos: Inglaterra y Francia, y en una ciencia: la química. El estilo inglés se caracterizó por ser pragmático y concreto, por lo que usaba modelos visuales y un pensamiento matemático aplicado a la ciencia y a la ingeniería, mientras que en el estilo francés el pensamiento era esotérico y abstracto; su objetivo central era lograr una teoría de abstracciones generalizadas, expresadas en una matemática rigurosa. Desde esta perspectiva, Nye hace hincapié en que estos estilos presentan dicotomías, tales como abstracto vs concreto, individual vs cooperativo, fragmentado vs centrado, urbano vs puritano, chauvinista vs turístico y clásico vs contemporáneo, en donde el primer elemento de cada dicotomía corresponde al estilo francés, y el segundo al inglés.

Dado que los tres autores que he traído a colación centran sus trabajos en las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, es preciso poner de presente que en esa época se estaba llevando a cabo un proceso de profesionalización de la ciencia en el mundo industrializado y los vínculos internacionales se estaban intensificando, lo cual coadyuvó a que se erosionaran las diferencias nacionales (Harwood, 1987). Si a esto le añadimos el incremento de la movilidad de los científicos (gracias, por ejemplo, al desarrollo de más y mejores medios de transporte), lo que les permite participar en diferentes tipos de eventos, y el desarrollo tecnológico de las comunicaciones, como la internet, la telefonía celular y satelital, etc., entonces estos factores, sin duda, contribuyen a minar la persistencia de los estilos nacionales (Mancosu, 2009).

Estilos Disciplinarios. En esta categoría sitúo las propuestas sobre estilos que se centran en una disciplina o campo disciplinar específico, pero que no hacen mayores reflexiones acerca de la influencia de aspectos nacionales, y tampoco se preocupan por hacer comparaciones con otros campos de investigación. En síntesis, esta categoría se enfoca en la manera en que se constituyen estilos acerca de problemas de investigación particulares y en comunidades que pueden o no ser locales. No obstante, los ejemplos que traeré a colación no son para nada homogéneos, sino que presentan diferencias sustanciales que es bueno explicitar. En el caso de

¹⁰ Ésta y todas las citas provenientes de textos escritos en idiomas diferentes al castellano han sido traducidas por el autor de la presente tesis.

los “estilos de pensamiento” propuestos por Fleck, cabe anotar que ellos están estrechamente relacionados con aspectos exotéricos (“no científicos”), los cuales pueden desarrollarse en procesos históricos de larga o corta duración. Por su parte, los “estilos de razonamiento” propuestos por Elwick nos muestran la manera en que al interior de una nación, y a lo largo de unas cuantas décadas, se constituyeron dos estilos antagónicos sobre un problema específico.

Por ahora me interesa dejar claro por qué asumo la obra de Fleck de este modo. Leamos lo que este autor plantea al respecto: “(...) con la reacción de Wassermann¹¹ también *surgió y se desarrolló una disciplina nueva como ciencia independiente: la serología*. La conexión original entre la serología y la reacción de Wassermann pervive todavía en la terminología del lenguaje médico diario: a menudo se llama a la reacción de Wassermann sencillamente «la prueba serológica»” (Fleck, 1986, p. 61, el subrayado es mío).

Explicitemos la idea de estilo de pensamiento. Según Fleck, éste no se refiere a los conceptos propios de un campo de investigación, ni a la forma en que se relacionan, sino, sobre todo, se trata de la disponibilidad intelectual orientada a ver y actuar de una forma y no de otra. A esto se suma que el individuo prácticamente no es consciente del estilo que guía su hacer y su pensar¹². Además, hay un aspecto que se puede deducir de los estilos de Fleck y que es importante resaltar: ellos pueden llegar a ser inconmensurables, tanto diacrónica como sincrónicamente.

Diacrónicamente, en la medida en que si un estilo de pensamiento está muy alejado del nuestro (temporalmente hablando), “(...) ya no es posible su comprensión, pues las palabras no pueden traducirse y los conceptos no tienen nada en común con los nuestros, ni siquiera motivos comunes, como los que encontramos entre el concepto de fósforo de Löw y el actual” (Fleck, 1986, p. 190). Sincrónicamente, porque “No se puede decir nunca que el mismo pensamiento es

¹¹ Hay que precisar, sin embargo, que aunque Fleck se centra en la reacción de Wassermann, con esto no se refiere a un único estilo de pensamiento, o que el estilo de pensamiento sea una categoría epistemológica únicamente aplicable a un caso particular. Al respecto nos dice este autor: “Una investigación exhaustiva de los distintos estilos de pensamiento no puede ser la tarea del presente trabajo, porque tal objetivo exigiría las fuerzas de toda una vida. Aquí pretendemos comentar únicamente un único aspecto del estilo de pensamiento científico moderno: la actitud mental específica del pensar científico actual, especialmente del pensar de las ciencias naturales” (Fleck, 1986, p. 191).

¹² Vale la pena señalar aquí que Harwood (1993, p. 15) reconoce la importancia que Fleck le adjudica a los aspectos sociológicos en su propuesta, pero dice que su concepto de estilo es muy idealista, pues un estilo, según Fleck, dictamina qué y cómo un científico ve y piensa. Para Harwood, los estilos no deben materializarse o cosificarse, tampoco deben asumirse como entidades que tienen el poder de formar el pensamiento y la acción de los científicos. Por el contrario, continúa Harwood, deben entenderse como indicadores de que el pensamiento es modelado, que el pensamiento no es simplemente una mezcla de actitudes inconexas. Me parece que ésta es una razón de peso para afirmar por qué Harwood no basa su propuesta en Fleck, aunque utiliza la misma nominación: estilo de pensamiento. Sin embargo, debo decir que no concuerdo con la caracterización que hace Harwood de los estilos de Fleck. En ese sentido, en capítulos posteriores acudiré a la propuesta de este último autor.

verdadero para A y falso para B. Si A y B pertenecen al mismo colectivo de pensamiento, entonces el pensamiento es verdadero o falso para ambos. Pero si pertenecen a colectivos distintos, entonces ya no se trata realmente del mismo pensamiento, puesto que para uno de ellos resulta poco claro o es entendido de otra forma” (Fleck, 1986, p. 146).

Pero es necesario recalcar que aunque la propuesta de Fleck sugiera la inconmensurabilidad, ésta no nos remite a una perspectiva teoreticista de la ciencia, puesto que desde su punto de vista la ciencia no es un constructo formal, sino, esencialmente, una actividad llevada a cabo por colectivos de pensamiento. Así, a todo estilo de pensamiento le corresponde un efecto práctico, lo que implica que una característica fundamental del pensar es que sea aplicable; toda conjetura exige una confirmación práctica¹³. Por lo anterior, la propuesta de Fleck hace parte de mi categoría de estilos disciplinares porque los estilos de pensamiento y los colectivos de pensamiento, como vimos, son específicos de dominios disciplinares particulares. De lo contrario, para Fleck no tendría sentido enfatizar la inconmensurabilidad de estilos. En suma, en la ciencia habrá tantas investigaciones puntuales como colectivos y estilos de pensamiento haya.

Dicho esto, pasemos a analizar los aspectos más relevantes de la propuesta de estilos de Elwick, aspectos que nos permiten entenderla como un ejemplo de estilos disciplinares. Para empezar, debo decir que este autor denomina a su proyecto como *estilos de razonamiento*, nominación acuñada originalmente por Hacking¹⁴. Elwick (2007a y 2007b) utiliza y desarrolla la idea de estilo de razonamiento para entender mejor las investigaciones sobre el fenómeno viviente, concretamente en lo que atañe al desarrollo embrionario, en la Inglaterra pre-darwiniana¹⁵. Es por ello que él opta por hablar de 2 estilos de razonamiento científico: *análisis:síntesis* y *palaetiología* (palaetiology). Estos estilos son dicotómicos, pero comparten el hecho de que cada uno de ellos auto-refuerza normas de lo que cuenta como una buena investigación.

¹³ De acuerdo con Peters (2007, p. 356), los colectivos de pensamiento de Fleck elaboran su estilo de pensamiento, el cual está conformado por normas, conceptos y prácticas. La perspectiva de los estilos de Fleck asumidos desde un punto de vista práctico me será de gran ayuda en el siguiente capítulo.

¹⁴ Sin embargo, Elwick sostiene que su idea de estilos está sustentada en diversos autores como Fleck, Crombie, Pickstone y, por supuesto, Hacking. Este último autor ha dicho que Elwick (y otros autores, como Arnold Davidson) han usado su idea de estilo de otra manera, que no recoge la esencia de lo que él entiende por estilo de razonamiento. Veremos luego cómo asume Hacking dicha noción.

¹⁵ Elwick se centra especialmente en el periodo comprendido entre 1820 y 1850.

El estilo análisis:síntesis fue importado de Francia¹⁶ a Gran Bretaña entre finales de la década de 1820 e inicios del decenio siguiente, época que se caracterizó por el incremento en la construcción de museos en este último país. El aumento en el número de museos y el desarrollo de este estilo van de la mano, ya que en dichos espacios se hallan colecciones de organismos que permiten analizar un amplio rango de ejemplares, lo que a su vez posibilita la comparación. Por otro lado, en este estilo de razonamiento el desarrollo embrionario se entiende como procediendo centrípetamente (a través de la fusión de las partes), y asume a los organismos como discontinuos, es decir, como compuestos por partes discretas.

Por su parte, el estilo de razonamiento “palaetiológico” asume el desarrollo como la descripción histórica de la especialización progresiva de un organismo¹⁷. En este estilo se entiende el desarrollo embrionario como un proceso centrífugo, es decir, que ocurre a través de la ramificación y la especialización de una sustancia simple. Así, los seres vivientes se consideran como entidades continuas, o sea, que crecen a partir de un material inicial que es a la vez simple y plástico. La perspectiva palaetiológica se vio favorecida por lugares como los viveros (vivaria) y los acuarios, en donde era posible ver “in vivo” el desarrollo de organismos por determinado tiempo, a veces incluso varios meses o algunos años, y se podían manipular las condiciones en las que el desarrollo ontogenético tenía lugar como temperatura, salinidad, luminosidad, espacio, etc. Vemos de este modo que los estilos de Elwick dan cuenta de una disciplina específica, en un contexto local y en un periodo de tiempo concreto. Pasemos ahora a otros tipos de estilos que amplían este panorama.

Estilos Científicos Específicos. Dentro de esta categoría sitúo las propuestas que asumen la existencia de estilos específicos al interior de determinadas ciencias, por lo que estos estilos no se refieren a aspectos nacionales particulares, ni a grupos concretos o a investigaciones definidas. Desde esta perspectiva, me interesa retomar las ideas que Winther (2006 y 2007) ha planteado en torno a los estilos de investigación que caracterizan a la biología. En sus primeros trabajos sobre estilos, Winther desarrolló la idea de que en la biología existen dos de ellos, los cuales denominó como *formal* y *composicional*. En lo que respecta al formal, Winther sostiene que éste se enfoca en leyes matemáticas, y en él se modelan las relaciones cuantitativas entre términos (parámetros y

¹⁶ El análisis fue importante en investigaciones de científicos como Lavoisier, Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire (Elwick, 2007b, p. 42).

¹⁷ El término palaetiología (palaetiology), nos dice Elwick (2007b, p. 38), fue acuñado por William Whewell en su trabajo “Historia de las ciencias inductivas”, en 1837. Palaetiología es un sustantivo que significa la explicación de eventos pasados en términos de causas científicas, como, por ejemplo, las causas geológicas. A este respecto, véase también Guillaumin (2009), en especial el quinto capítulo.

variables) de un sistema. Las disciplinas que tienden a adoptar este estilo son: la genética de poblaciones teórica y la ecología teórica.

Por otra parte, el estilo composicional está basado en las nociones de “partes” y “todo”, así como las funciones que estas nociones cumplen y sus capacidades distintivas. En ese sentido, este estilo investiga estructuras, funciones y mecanismos específicos a través del tiempo (evolutivo u ontogenético) y, en esa medida, su ontología son entidades concretas, las cuales son estudiadas mediante la experimentación y la manipulación material. Por esta razón, a veces se piensa que el estilo composicional es eminentemente concreto, pero éste también es en alto grado teórico. Las disciplinas que tienden a emplear este estilo son: la morfología comparativa, la morfología funcional, la biología del desarrollo, la biología celular y la biología molecular.

Estilos Científicos Generales (Perspectiva Extensa). Sin embargo, recientemente Winther (2011) ha optado por hacer un análisis más amplio de los estilos en la ciencia, a partir de lo que denomina “estilos de investigación científica”. *Grosso modo*, un estilo de investigación científica es *una manera particular de hacer ciencia*, lo que conlleva que los estilos den cuenta más de la forma de la ciencia que de su contenido. La forma involucra modos de expresión y maneras de pensar, representar, practicar, experimentar e intervenir, por lo que un estilo puede entenderse como una manera única de organizar un conjunto de prácticas, normas, teorías¹⁸, etc. Es precisamente esta forma expresiva amplia la que distingue un conjunto de prácticas de otro.

Según Winther, es posible imaginar tres familias importantes en las investigaciones filosóficas de la ciencia: “Estilo”, “Teoría” y “Práctica”. Aunque hay perspectivas centradas en la teoría y otras en la práctica, para Winther es más interesante asumir un enfoque en donde la noción de estilo posibilita articular coherentemente esos dos dominios. Así, desde una perspectiva basada en estilos, podemos ver que las teorías son una consecuencia de prácticas particulares de teorizar, y que una de las formas específicas de prácticas es la producción de teorías científicas causalmente efectivas. Con relación a lo anterior, hay que precisar que los estilos se estructuran de manera sistemática, en el sentido de que sus diferentes componentes (modos de abstracción, de explicación y modelización) tienden a asociarse.

De esta manera, Winther define los estilos de investigación como una relación sistemática entre (al menos) tres tipos particulares de prácticas epistémicas: abstraer, explicar y modelar. Los modos en que interactúan estos componentes están relacionados con las formas de vida

¹⁸ Esta forma de entender los estilos es muy cercana a como los entiendo aquí. Esto empezará a quedar más claro en la medida en que discuta acerca de las diferentes maneras en que se pueden relacionar estilos y prácticas (y las normas asociadas a éstas).

(normativas e históricamente contingentes) de las comunidades científicas. Dado que Winther define tres formas de abstraer¹⁹, tres tipos de explicación²⁰ y cuatro clases de modelar²¹, y que estos componentes se articulan de diferentes maneras para la configuración de estilos, entonces puede haber 36 posibles combinaciones, es decir 36 posibles estilos de investigación en la ciencia. Así las cosas, la perspectiva de este autor asume la existencia de un número amplio, o extenso, de estilos de investigación científica, que harían parte de la ciencia en general, pero dar cuenta de estos diferentes estilos y sus relaciones sería objeto de estudios empíricos, como lo señala Winther.

Estilos Científicos Generales (Perspectiva Acotada). En esta categoría he situado una noción de estilo que es aplicable a todas las ciencias en su conjunto, pero que reconoce un número limitado de ellos. Me refiero a la propuesta que Hacking ha desarrollado durante tres décadas²², a partir del proyecto histórico de Crombie, quien postuló seis *estilos de pensamiento*²³:

1. El método de postulaciones y derivación de consecuencias (el establecimiento de postulados simples) en matemáticas.
2. La exploración y la medida experimental de relaciones observables más complejas.
3. La construcción hipotética de modelos analógicos.
4. La puesta en orden de lo diverso por la comparación y la taxonomía.
5. El análisis estadístico de regularidades dentro de las poblaciones y el cálculo de probabilidades.
6. La derivación histórica del desarrollo genético.

Cabe señalar que Hacking ha modificado de muchas maneras la propuesta de Crombie, dentro de las que podemos resaltar la postulación del *estilo de laboratorio*, el cual sería una especie de síntesis entre los estilos 2 y 3 de Crombie. También vale la pena tener presente que Hacking ha denominado los estilos como de *razonamiento*²⁴, de *pensamiento*²⁵ y, recientemente,

¹⁹ Matemática, composicional y causal.

²⁰ Explicación por unificación, explicación causal y explicación basada en las partes.

²¹ Una matemática y tres no-matemáticas (diagramática, narrativa y material).

²² El primer trabajo de Hacking sobre estilos de razonamiento data de 1982 (*Language, Truth and Reason*), el cual fue reimpresso en su libro de 2002 (cap. 11). Cabe señalar que he usado la versión más reciente. Por otra parte, vale la pena anotar que los días 30 y 31 de marzo de 2011 se llevó a cabo el taller: “On Hacking’s «Style(s) of Thinking»”, en la Universidad de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, cuya conferencia central estuvo a cargo de Hacking y se tituló: “Language, Truth and Reason: 30 years later”. Agradezco al Profesor Hacking el haberme enviado una versión de su contribución, la cual está en prensa en un número especial de *Studies in History and Philosophy of Science*. No obstante, los resúmenes de las conferencias y el programa del evento se encuentran en la siguiente dirección:

http://web.uct.ac.za/depts/philosophy/events_conferencesIanHacking.htm

²³ Véase Crombie (1981 y 1994, pp. 83-89).

²⁴ Ésta es la nominación que más ha utilizado. Véanse, por ejemplo, los diferentes documentos del curso que impartió en el Collège de France y su libro de 2002.

²⁵ Véase, por ejemplo, Hacking (2009, cap. 1).

como *estilos científicos de pensar y hacer*²⁶. No obstante, a pesar del cambio terminológico, en este trabajo opto por referirme a la propuesta de Hacking como estilos de razonamiento, ya que así es como se les conoce ampliamente²⁷.

Antes de entrar en detalles con respecto a la propuesta de estilos de razonamiento, es preciso anotar que aunque la he llamado perspectiva “acotada”, debido a que consta de 7 elementos (los seis estilos de Crombie más el estilo de laboratorio), en realidad se trata de un proyecto que nos lleva a una pluralidad exuberante, porque esos estilos se conjugan de diversas maneras en distintos tipos de investigaciones. Este tema es central para mi tesis, por lo que volveré a él en diferentes momentos. En las siguientes secciones traeré a colación otras razones de por qué me centro en esta perspectiva de estilos y no en las otras que traje a colación en este apartado.

Finalmente, a modo de conclusión de esta sección, presento la tabla 1.1. en la que se sintetizan algunos aspectos de las propuestas analizadas sobre estilos, en aras de ilustrar diferencias relevantes entre ellas.

Propuesta de estilo	Rasgos centrales	Autor(es) representativo(s)
Estilos Nacionales.	Una disciplina o ciencia, en un periodo particular, se lleva a cabo de manera específica en dos o más naciones. Los “límites” de los estilos coinciden con las fronteras nacionales.	Harwood, Nye y Maienschein.
Estilos Disciplinares.	Estas perspectivas se enfocan en el modo en que se lleva a cabo la investigación científica, dentro de un grupo local, en el contexto de una disciplina o campo disciplinar.	Fleck y Elwick.
Estilos Científicos Específicos.	Desde este tipo de propuestas, se asume que hay estilos particulares de ciencias específicas. Por ejemplo, en la biología se pueden caracterizar dos estilos: el composicional y el formal.	Winther.
Estilos Científicos Generales (perspectiva extensa).	Se postula que hay estilos que son característicos de la ciencia	Winther.

²⁶ “Styles of scientific thinking & doing”. Véanse, por ejemplo, Hacking (2009, cap. 2) y los diferentes textos de las lecturas que él impartió en la UNAM en 2010.

²⁷ Hay que precisar que Hacking decidió abandonar la nominación de estilo de razonamiento, ya que autores como Davidson (1996, 1999 y 2002) y Elwick (2007a y 2007b) llamaron así a sus respectivas propuestas, pero entendieron los estilos de manera diferente a como lo ha hecho Hacking.

	en su conjunto y para ello se alude a diferentes elementos (como teorías, modelos, formas de abstraer y explicar, etc., que al conjugarse dan origen a estilos particulares.	
Estilos Científicos Generales (perspectiva “acotada”).	También se sostiene que hay estilos que hacen parte constitutiva de la ciencia, pero se propone que éstos se categorizan en una lista acotada y sistemática.	Hacking.

Tabla 1.1. Algunos rasgos de las propuestas de estilos discutidas en esta sección.

1.2. LA PROPUESTA DE HACKING: LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

Para empezar, voy a caracterizar brevemente cada uno de los 7 estilos de razonamiento, para lo cual me basaré en la forma en que Hacking los ha entendido. De acuerdo con Crombie (1981, p. 284; 1994, p. 83²⁸), los tres primeros estilos²⁹ (matemático, experimental y de la modelización hipotética) conciernen a la ciencia de las regularidades individuales, mientras que los tres últimos (estadístico, taxonómico e histórico-genético) dan cuenta de las regularidades de poblaciones ordenadas en el espacio y en el tiempo. En ese sentido, según Hacking (2010a, p. 8), en el segundo grupo de estilos la palabra clave es *poblaciones* y, como él lo propone, el estilo de laboratorio haría parte del primer grupo de estilos. Por otro lado, debo decir que no entraré en detalles sobre cada uno de esos estilos, sino que me interesa que quede claro en qué se distingue cada uno de ellos³⁰.

El estilo matemático. Un primer punto que vale la pena señalar es que para Hacking *las matemáticas* no deben entenderse como un todo unificado, sino como algo abigarrado, de ahí el uso plural del término. En ese sentido, este autor ha sostenido que el estilo matemático está dividido en al menos dos sub-estilos: el algebraico (algorítmico o combinatorio) y el geométrico. Este último es posible debido a las capacidades cognitivas humanas que atañen al pensamiento

²⁸ Cabe anotar que Crombie habló por primera vez de estilos de pensamiento en una conferencia en Pisa, Italia, en 1978 (publicada en 1981), conferencia que fue escuchada por Hacking. No obstante, Crombie publicó detalladamente su propuesta de estilos en 3 volúmenes en 1994.

²⁹ Me voy a referir a los estilos con los nombres cortos que ha propuesto Hacking (2003, p. 543; 2009; 2010a; 2010b; 2010c y 2010d).

³⁰ Vale la pena decir que no hay un trabajo de Hacking en el que exponga detalladamente los siete estilos, por lo que he recurrido a sus diferentes obras para hacer la síntesis que presento de cada uno de ellos.

espacial, mientras que el primero está basado en la facultad de experimentar la sucesión de unidades discretas en el tiempo.

Por otro lado, cabe señalar que con el razonamiento geométrico se introduce una nueva manera de decir la verdad: la prueba matemática. Al respecto, Hacking sostiene que la prueba consiste en deducir conclusiones a partir de postulados, pero “Por prueba no quiero decir solamente alguna vieja forma de calcular. Me refiero a aquellas pruebas con las cuales no solamente vemos que el teorema debe ser verdadero, sino que con ellas también comprendemos por qué es verdadero” (2009, p. 73). Por su parte, el razonamiento combinatorio introduce una nueva manera de decir la verdad sobre las cantidades: por ejemplo, cómo se pueden plantear y resolver algoritmos o ecuaciones. Mientras que el sub-estilo geométrico se desarrolló entre los griegos, el algebraico fue dominio del mundo islámico, persa e hindú. Lo interesante, dice Hacking, es que durante el Renacimiento y en la temprana Era Moderna aprendimos a hacer álgebra geoméricamente y geometría algebraicamente, es decir que estas dos formas de razonamiento no son del todo independientes³¹.

El estilo experimental. Hacking dice que este estilo, a diferencia de los otros, quizá no tenga un origen claramente distinguible, pues los seres humanos siempre hemos explorado nuestro entorno y hemos hecho mediciones por doquier. En contraste con el estilo de laboratorio, este estilo se enfoca en tomar medidas y establecer patrones para tal fin, pero éste no implica la creación de fenómenos. Por ejemplo, en la astronomía el estilo experimental jugaría un rol preeminente, pues en esta ciencia se hacen mediciones y cálculos, se emplean instrumentos como el telescopio, pero el estilo de laboratorio, tal y como lo entiende Hacking, no cumpliría allí ningún papel, porque en la astronomía no se crean los fenómenos³². Sin embargo, en el estilo experimental empieza a ser relevante la estandarización: por ejemplo, para medir y ponerse de acuerdo hay que estandarizar las unidades y los instrumentos de medida. Cabe señalar que Hacking no se refiere extensamente a los estilos experimental y de la modelización hipotética³³, pues él centra su discusión en el estilo de laboratorio.

El estilo de la modelización hipotética. De acuerdo con Hacking, este estilo cristalizó con Galileo, porque él fue consciente de una cadena de predecesores que habían estado elaborando y perfeccionando el método de las hipótesis y la construcción de modelos. En este estilo juega un rol central la simulación, que consiste en la representación de algunos aspectos de

³¹ Una discusión a profundidad sobre el estilo matemático se encuentra en Hacking (2006e, 2006j y 2009, cap. 2).

³² Esta distinción la plantea Hacking en su trabajo de 1992.

³³ No obstante, para entrar en más detalles con respecto a estos estilos véanse Hacking (2006d, 2006f y 2009, cap. 3).

la “realidad”, mediante un proceso denominado como la construcción hipotética de modelos analógicos, a los cuales los científicos les atribuyen un alto grado de coherencia con lo representado. En particular, Galileo usó modelos matemáticos para entender los fenómenos de la naturaleza, tanto en el dominio celeste como en el ámbito terrestre: tanto la Tierra como los cielos funcionan por medio de los mismos procesos mecánicos, los cuales se pueden modelar matemáticamente, pues recuérdese que Galileo (y otros) consideraba que el universo fue escrito en el lenguaje de la matemática. En suma, mediante este estilo se construyen modelos con base en objetos hipotéticos, es decir, fundamentados en estructuras muchas veces inaccesibles a la observación.

El estilo de laboratorio. Como ya afirmé, este estilo es una propuesta de Hacking, el cual se adiciona a la lista de los 6 estilos de Crombie. Como también ya sostuve, no debe confundirse el estilo de laboratorio con el estilo experimental, pues aquél se caracteriza por la fabricación de aparatos para intervenir en la naturaleza e, incluso, para crear fenómenos nunca antes observados, o para hacerlos, en todo caso, evidentes. Como su nombre lo indica, este estilo se lleva a cabo en un espacio concreto: el laboratorio, lugar en el que no sólo se encuentran los aparatos que ayudan a la investigación, sino que el sitio mismo es un artificio en el que se producen condiciones no naturales, o que apuntan a “imitar” o “reproducir” fenómenos naturales³⁴.

En la mayoría de sus planeamientos, Hacking dice que el estilo de laboratorio es una *combinación* del estilo experimental con el de la modelización hipotética. Para ilustrar lo anterior, Hacking utiliza una metáfora planteada por Francis Bacon, en la que alude al comportamiento de la hormiga, la araña y la abeja. Para Hacking, el estilo experimental está representado por la hormiga: lo que le importa es coleccionar (y medir) todo lo que halle a su paso y que sea de interés. El estilo de la modelización hipotética es como la labor de la araña: ésta se concentra en fabricar telas (teje ideas, modelos o hipótesis) a partir de los hilos que elabora de su propia sustancia. Por su parte, el estilo de laboratorio está representado por el quehacer de la abeja, quien toma un camino intermedio entre la hormiga y la araña: colecciona elementos de su entorno (como el néctar de las flores) y los transforma para crear nuevas sustancias (como la cera de su colmena y la miel que le sirve de alimento)³⁵.

Así las cosas, el estilo de laboratorio se caracteriza porque éste representa una nueva forma de vida (la vida experimental), en donde un nuevo actor (Hacking hace énfasis en los

³⁴ En el sexto capítulo abundaré sobre estos temas.

³⁵ Esta metáfora está desarrollada en Hacking (1996a, p. 176; 2006f, pp. 20-21; 2006j, pp. 5-6; y 2010b, p. 3).

instrumentos) despliega su quehacer (que está centrado en la creación de fenómenos³⁶) en un lugar hasta ahora inexistente (el laboratorio), en el que se presentan diferentes tipos de interacciones entre los siguientes elementos, o “recursos plásticos”: 1) ideas: preguntas, conocimiento previo, teorías, hipótesis, modelos sobre cómo funcionan los aparatos, etc., 2) cosas: el blanco de la investigación, recursos de modificación, detectores, herramientas, generadores de datos, etc., y 3) marcas y manipulación de marcas: los datos y su evaluación, reducción, análisis, interpretación, etc.³⁷.

El estilo estadístico. Hacking ha dividido este estilo en 2 sub-estilos: el de la probabilidad y el de la estadística. Como anoté arriba, la palabra clave del segundo grupo de estilos es “población”, pero ésta ha sido una novedad introducida por el estilo estadístico. Como veremos, Hacking hace énfasis en que los estilos y los objetos que ellos introducen se tornan indisociables y, en ese sentido, no se puede aludir al estilo estadístico sin aludir al objeto “población” y viceversa: “Población llega a ser un concepto coherente solamente gracias al análisis estadístico y al cálculo de probabilidades. Pero el análisis estadístico sólo llega a ser practicable mediante el uso del concepto población” (Hacking, 2010a, p. 9). No obstante, las poblaciones no son el único objeto de este estilo, pues podemos mencionar otros como el promedio y la varianza. Por otra parte, cabe recordar que la palabra “estadística” se introdujo en el siglo XIX para dar cuenta de algunas condiciones, en especial económicas, de ciertos Estados europeos. Así pues, un aspecto en el que hace énfasis el estilo estadístico es en la cuantificación de elementos de un conjunto, como la densidad demográfica de un país, la cantidad de ingresos y gastos de una nación en un periodo determinado, el rendimiento de una cosecha de tal cultivo, etc.

En lo que respecta al razonamiento probable, vale la pena anotar que éste cristalizó alrededor de 1650, aunque, de acuerdo con Hacking, sería mejor afirmar que la probabilidad tuvo dos cristalizaciones: una subjetiva y una objetiva. La primera atañe a la credibilidad y a los grados de creencia, perspectiva a la que se conoce como probabilismo bayesiano. La segunda se refiere a la estabilidad relativa en la frecuencia de los eventos. Así pues, gracias a esas cristalizaciones, las probabilidades están por doquier en nuestras sociedades: vida, muerte, sexo, deportes, juegos de azar, cultivos (cosechas), beneficios y pérdidas³⁸.

El estilo taxonómico. Para Hacking, este estilo y el histórico-genético son los que han tenido más éxito en la biología y, además, éstos se han entrelazado de maneras interesantes, lo

³⁶ Vale la pena señalar que los fenómenos creados tienden a dar cuenta de objetos no observables, como el vacío.

³⁷ Una discusión a profundidad sobre el estilo de laboratorio se halla en Hacking (1992) y en las citas referenciadas en las notas 33 y 35.

³⁸ Más sobre el estilo estadístico se encuentra en Hacking (1987, 2006a y 2010b).

cual introdujo un nuevo tópico para la propuesta de los estilos de razonamiento: *¿qué pasa cuando dos estilos se traslapan?* (Hacking, 2010c, p. 1). En primer lugar, cabe recordar que la palabra “taxonomía” fue inventada en Francia por de Candolle en 1813, para referirse a una teoría de la clasificación aplicada al reino vegetal, aunque para ese entonces el sistema linneano era bastante aceptado (y criticado). Así, a pesar de que la clasificación es un proceso que hace parte de diferentes aspectos de nuestra vida, la clasificación biológica se distingue por ser altamente jerárquica y anidada, perspectiva que cristalizó gracias al sistema de Linneo, al que Hacking denomina como un “paradigma propio” (2010c, p. 14), para distinguirlo del uso de la palabra paradigma en la propuesta kuhniana: el sistema linneano es un paradigma, literalmente hablando, en el sentido de que se volvió un *ejemplar* para guiar el proceso clasificatorio en otros dominios.

Aunque en la perspectiva naturalista se intentó clasificar todos los objetos naturales (plantas, animales y minerales³⁹) desde los presupuestos del sistema linneano, éste no pudo ser el paradigma en dominios como la mineralogía y la química, en especial porque Linneo propuso como base de la taxonomía los órganos sexuales de las plantas. Así las cosas, la tabla periódica de los elementos no se ajustó a dicho sistema, entre otras cosas porque no es jerárquica, al menos no en el sentido en el que lo es la taxonomía biológica⁴⁰. Por otra parte, cabe mencionar que en la propuesta linneana se asumía a los seres vivos como entidades ahistóricas. Por ello, la idea de historia natural es ambigua, porque sí es historia si nos situamos en el contexto de la antigua Grecia en donde se entendía por historia a cualquier indagación sobre algo. Pero no es historia en el sentido en que la entiende Linneo, visión que cambió gracias al trabajo de autores como Buffon, Lamarck y Darwin. En consecuencia, el árbitro de la clasificación linneana, para que fuera comprendida como “natural”, es la genealogía darwiniana, y esta situación pone de presente que un estilo se ha ubicado en la parte superior de otro (estos estilos se traslapan). Esto nos lleva a la discusión sobre el estilo histórico-genético⁴¹.

El estilo histórico-genético. Hasta hace muy recientemente Hacking (2010d) ha explicado con cierto detalle cuáles son las características distintivas del estilo histórico-genético. De acuerdo con él, dicho estilo empieza en los mitos sobre el origen de las cosas, se desarrolla

³⁹ Incluso se intentaron clasificar desde esta perspectiva otros “objetos naturales”, como las enfermedades. A esto volveremos en el capítulo 4.

⁴⁰ Ciertamente, esto se debe principalmente a dos razones: 1) no hay una genealogía de compuestos químicos y 2) éstos rondan el centenar, mientras que las especies biológicas (vivas y extintas) superan con mucho esa cantidad. Sin embargo, podemos ver ciertas similitudes entre la nomenclatura linneana y la nomenclatura para los compuestos químicos propuesta por Lavoisier: ambas son binominales.

⁴¹ Hacking desarrolla diferentes aspectos del estilo taxonómico en varios trabajos, dentro de los cuales podemos destacar: Hacking (2006h, 2006i, 2010c).

como un estilo de razonamiento y, si finalmente tiene éxito, se “autodestruye” para ser reemplazado por el razonamiento de laboratorio, por el método hipotético-deductivo y por el modelo nomológico-deductivo de la explicación. Ello ocurre porque el estilo histórico hace uso de un modo de razonamiento particular, el cual hace hincapié en el descubrimiento de explicaciones más que en el establecimiento de verdades, y se aplica a un tipo particular de preguntas como la siguiente: ¿cómo llegamos hasta aquí?, las cuales son entendidas por Hacking como antrópicas. Lo antrópico radica en que si preguntamos, ¿por qué el universo es como es?, podemos responder: porque nosotros estamos acá. El punto que resalta Hacking es que las respuestas a esas interrogantes progresan a través de las explicaciones histórico-genéticas hacia un estado final nomológico-deductivo, lo que hace que el razonamiento histórico devenga obsoleto o irrelevante.

Hacking sitúa los inicios del estilo histórico-genético en autores como Buffon, quien fue contemporáneo de Linneo y también fue naturalista, pero tenía una visión histórica de la naturaleza, ya que estaba interesado en entender el cambio tanto matemáticamente, como a partir de experimentos, por ejemplo en lo que atañe a la determinación y clasificación de los puntos de fusión de algunos metales con el fin de determinar la edad de la Tierra. Buffon no creía en la realidad de los grupos taxonómicos, y él pensaba que las especies actuales derivan de especies antiguas por procesos de degeneración. Según Hacking, el argumento en Buffon (y en otros autores) es el siguiente: conocemos algo acerca de la Tierra en la actualidad; entonces preguntamos ¿cómo esto ha llegado a ocurrir de esa manera?, luego buscamos en el pasado una explicación del presente, y calculamos cuánto tiempo tomó el proceso en cuestión para que ocurriera. Para Hacking este tipo de explicación se logra gracias al experimento (estilo de laboratorio) o al modelo heppeliano de explicación.

Es así como el estilo histórico da paso a otro tipo de razonamiento, o sea que sufre una metamorfosis: se transforma totalmente en otra forma de pensamiento. Según Hacking, la esencia del razonamiento histórico no tiene nada que ver con establecer la verdad. Así, siguiendo a Popper, el tránsito del estilo histórico al modelo heppeliano es un paso de la especulación al test experimental. El Big Bang es un ejemplo de la afirmación de Popper con respecto a que el curso del buen pensamiento conlleva transformar la metafísica (o sea, la especulación no comprobable) en ciencia (la cual sí es comprobable). Desde esta perspectiva, el razonamiento histórico-genético

puede verse como metafísico, no científico, pero ello no implica que no se pueda considerar como un posible precursor de la ciencia⁴².

Llegados a este punto, es pertinente que pasemos a exponer las características generales de los estilos de razonamiento científico.

Para Hacking, cada uno de estos estilos es una “herramienta” que puede ser utilizada tanto por historiadores como por filósofos para diferentes propósitos. Los dos usos son complementarios pero *asimétricos*⁴³, por ejemplo, en el sentido de que los historiadores dicen que la manera en que los estilos son empleados por los filósofos puede ser irrelevante para comprender el pasado. La asimetría en el caso de Hacking consiste en que él pone el acento en la filosofía, ya que sostiene que usa la historia como recurso para desarrollar su proyecto filosófico: La propuesta de Crombie se definiría mejor como un proyecto de *antropología histórica comparativa*, mientras que Hacking nomina su propuesta como *tecnología filosófica*⁴⁴, la que es entendida como un estudio filosófico de ciertas técnicas, es decir el “estudio de las maneras en las cuales los estilos de razonamiento proveen conocimiento estable y llegan a estar desprovistos de verdad objetiva, pero no de estándares de objetividad” (2002, p. 198).

En ese sentido, Hacking ha sido enfático en que los estilos de razonamiento se pueden caracterizar básicamente por dos aspectos que están estrechamente imbricados: los métodos de razonamiento y los nuevos tipos de objetos⁴⁵ que los estilos traen a la existencia. Es precisamente esta cualidad la que más le interesa a Hacking, pues como “subproducto” de los estilos se propician debates ontológicos. Éste es, según él, el principal rol que los estilos de razonamiento desempeñan en la indagación filosófica. Aunque no entraré en detalles ahora, vale la pena decir que en un proyecto de EHCEP las dos dimensiones de los estilos (histórica y filosófica) son relevantes, pero, sin duda, el acento estaría puesto en la reflexión filosófica.

Volvamos a los rasgos fundamentales de los estilos y a los debates ontológicos que ellos promueven. Ya vimos cómo cada uno de los siete estilos se puede caracterizar por métodos y objetos específicos, lo cual podemos sintetizar de la siguiente manera:

⁴² No me cabe la menor duda de que la idea de estilo histórico-genético de Hacking es muy cuestionable, pero no entraré en críticas sobre este asunto en el presente capítulo. Me ocuparé de ello en la sección 4.1.4.

⁴³ La discusión sobre la asimetría con respecto al uso que le dan historiadores y filósofos a los estilos de razonamiento se encuentra, por ejemplo, en Hacking (2002, cap. 12, y 2003).

⁴⁴ O *antropología filosófica*. Véase más adelante en esta sección.

⁴⁵ Hacking (2009, 2010a) también ha dicho que los estilos introducen nuevos tipos de: evidencia, proposiciones (nuevos candidatos a ser verdaderos o falsos), leyes, posibilidades y explicaciones. No obstante, Hacking ha enfatizado en los objetos, por lo que yo haré eco de ello.

Estilo de razonamiento	Método(s)	Objeto(s)
Matemático	Prueba, cálculo.	Entidades geométricas, números.
Experimental	Medición, estandarización	Instrumentos de medición, parámetros de medida.
Modelización hipotética	Construcción de modelos por medio de las matemáticas, la analogía, la simulación, etc.	Objetos hipotéticos, modelos, representaciones.
Laboratorio	Construcción de aparatos y creación de fenómenos. Estandarización e intervención.	Fenómenos en principio inexistentes en la naturaleza.
Estadístico	Tabulación, cálculo de probabilidades, construcción de histogramas, determinación de frecuencias, etc.	Poblaciones, varianza, promedio, etc.
Taxonómico	Comparación de diferencias y similitudes, clasificación.	Clases “naturales”.
Histórico-genético	Explicación, causación ⁴⁶ .	Entidades históricas (que se transforman a través del tiempo).

Tabla 1.2. Métodos y objetos de los estilos de razonamiento.

En cuanto a los debates ontológicos, Hacking se ha centrado en tres de ellos, sobre los que no abundaré:

1. Si los objetos matemáticos, en especial los números, existen independientemente de nuestra mente o son un producto de ella.
2. Si las entidades inobservables que se producen en el laboratorio (como el vacío), son reales o no.
3. Si las categorías taxonómicas son clases naturales o meras convenciones⁴⁷.

Asimismo, cabe señalar que esos debates han sido un sustento para que Hacking planteara la categoría de “ontología histórica”, siguiendo la nominación propuesta por Foucault, tema al que regresaré en el capítulo 3.

Por otro lado, Hacking (1985, 1994, 2001b y 2002) afirma que uno de los propósitos centrales de su propuesta es entender los estilos que hacen parte de la ciencia, los cuales se inscriben en una historia de larga duración, pero discontinuista. Desde este punto de vista, él

⁴⁶ Aunque Hacking no alude a la narración, es claro que ésta es un método importante en el estilo histórico. En los capítulos 4 y 5 desarrollaré esta idea.

⁴⁷ Una discusión general sobre los debates ontológicos que surgen de los estilos de razonamiento, se halla en Hacking (2009, cap. 4).

sostiene insistentemente que se distancia del continuismo de Crombie, ya que se declara de temperamento revolucionario. Por ejemplo, Hacking nos dice que no está dispuesto a seguir a Crombie en la idea de que todos los estilos tienen orígenes tan remotos como en la época de la Grecia Antigua, ya que asume que algunos de ellos, como el de laboratorio, han surgido históricamente en tiempos más recientes.

En ese sentido, Hacking argumenta que a él, como filósofo, le interesa una historia desde el presente⁴⁸, y no niega del todo el carácter continuista de Crombie, en la medida en que reconoce que los estilos se han originado, desarrollado, madurado y cristalizado a lo largo de varios siglos. Igualmente, Hacking está de acuerdo con Crombie en que los estilos son complementarios y que, incluso, puede haber fusión de ellos. Como vimos en el caso del estilo de laboratorio, Hacking afirma que éste ha surgido gracias a la combinación de los estilos 2 y 3 de Crombie⁴⁹. A este respecto, es importante anotar que Hacking ha sido parco en alargar la lista original de estilos de pensamiento, frente a lo cual ha reconocido que si bien pueden existir otros estilos, como el de laboratorio, y otros se han “extinguido” no es nada conveniente añadir nuevos estilos, sospecho que porque esto haría más complicada su propuesta de sistematizar esas estrategias generales que son los estilos.

Pasemos a otros aspectos generales de los estilos de razonamiento. *Grosso modo*, Hacking propone 4 tesis⁵⁰, para dar cuenta de su proyecto sobre estilos. En lo que sigue voy a exponer resumidamente dichas tesis.

La primera de ellas, a la que ya me referí, afirma que cada estilo introduce, por medio de métodos particulares, nuevas clases de cosas sobre las cuales razonamos, tales como objetos, proposiciones, leyes y explicaciones. De esta manera, Hacking nos dice que cada estilo es específico de un dominio, pero únicamente porque él introduce nuevos objetos en su propio dominio.

La segunda tesis sostiene que cada estilo se caracteriza por criterios de validez y precisión, que le son propios. Por ejemplo, si decimos que cada estilo introduce nuevos tipos de proposiciones, es necesario decir que estas proposiciones no pueden pretender ser verdaderas o falsas, sino en el contexto del estilo en cuestión. Por lo tanto, es desde esta perspectiva que Hacking da cuenta de la *auto-justificación* o *auto-autenticación* de los estilos.

⁴⁸ En esta idea sigue a Foucault: le interesa acudir a la historia fundamentalmente para comprender el presente.

⁴⁹ Ejemplifico esta “combinación” en el capítulo 6, especialmente en la sección 6.2.

⁵⁰ Las que desarrolla en detalle en las diferentes sesiones del curso que impartió en el Collège de France. Véase especialmente Hacking (2006b).

Por su parte, con la tercera tesis, Hacking nos dice que los estilos son estables debido a que cada uno de ellos ha desarrollado un conjunto de técnicas que aseguran su estabilidad. Dichas técnicas le permiten a un estilo: (i) producir un corpus relativamente estable de conocimientos y (ii) asegurar una apertura, una creatividad y una capacidad de autocorrección, por lo que cada estilo puede engendrar continuamente nuevos conocimientos y nuevas aplicaciones. En resumen, cada estilo tiene su propia técnica de estabilización que lo define.

Mediante la cuarta, y última tesis, Hacking plantea que cada estilo de razonamiento está fundado en dos tipos de recursos: las capacidades humanas (a la vez cognitivas y fisiológicas) y, por otro lado, la historia cultural.

De acuerdo con esta última tesis, es importante mencionar que la propuesta de estilos de Hacking nos conduce a reflexiones sobre la historia y la epistemología, ya que ellos tienen que ver con *cómo descubrimos cómo descubrir*⁵¹ y esto nos remite a una *genealogía de la razón científica* (Hacking, 2010a, p. 3). A pesar de que los estilos emergen localmente, en condiciones históricas y contextuales particulares, éstos llegan a ser universales⁵², debido a nuestras capacidades cognitivas (compartidas por todos los seres humanos) y por procesos de colonización (principalmente), que han permitido que los estilos se “exporten” desde Europa al resto del mundo. Puesto que Hacking considera a los estilos de razonamiento como universales, entonces, nos dice él, la mejor manera de nominar su propuesta es como una *Antropología Filosófica*, ya que los estilos son patrimonio de la humanidad en su conjunto (Hacking, 2009 y 2010a).

Lo anterior tiene dos consecuencias relevantes: 1) al estar sustentados en capacidades cognitivas que no son exclusivas de un grupo humano en particular (como una nación), entonces los estilos desbordan las fronteras que se presentan entre países y/o continentes, y 2) debido a que no dan cuenta de una ciencia o disciplina específica, los estilos de razonamiento tienen un rango de acción más amplio que las propuestas de estilos que se centran en disciplinas o ciencias particulares y que expusimos en la sección previa. En otras palabras, los estilos de razonamiento nos permiten comprender la ciencia de manera más global pues, al no ser dominio de ciencias o disciplinas puntuales y porque están en constante interacción, contribuyen a la construcción de una imagen global e integrada de la ciencia. Así las cosas, los estilos de razonamiento poseen un mayor alcance que los estilos nacionales y, a la vez, pueden llegar a ser tan específicos como los estilos disciplinares o científicos.

⁵¹ En el siguiente capítulo entraré en conflicto con la noción de descubrimiento en la ciencia.

⁵² Abordo este tema en el capítulo 6.

Esta última situación amerita precisiones. Por ejemplo, los estilos de Fleck son más locales que los de Hacking, pero este autor sostiene que su propuesta y la de Fleck deben verse como los extremos de un espectro: los estilos de pensamiento pueden entenderse como el origen de los estilos de razonamiento, puesto que aquéllos dan cuenta de condiciones históricas, geográficas y sociológicas particulares, en los que éstos devienen novedades. Desde mi punto de vista, los estilos de Fleck, o los de Elwick, son la integración de varios de los estilos de Hacking. Sólo a modo de ilustración, es posible asumir que el estilo “palaetiológico” surge debido a la integración de los estilos histórico y de laboratorio, principalmente. No obstante, es preciso señalar que Hacking no ha explicado a profundidad en qué medida los estilos están basados en capacidades cognitivas⁵³ y culturales, como tampoco ha mostrado con ejemplos detallados (a excepción de su propuesta del estilo de laboratorio) en qué sentido los estilos son compatibles y se integran. Ampliaré estas ideas en la última sección de este capítulo.

Pasando a otra característica de los estilos de razonamiento, me parece relevante subrayar que Hacking insiste a lo largo de sus trabajos⁵⁴ en que en su propuesta sobre estilos él prefiere hablar de razonamiento en lugar de razón, y de veracidad en vez de verdad. La relevancia de estas afirmaciones consiste en que Hacking defiende el hecho de que tanto la racionalidad como la veracidad tienen una historia, mientras que la razón y la verdad, como él las entiende, carecen de ella. Con respecto a la veracidad (que consiste en decir la verdad sobre algo y es fundamental en la introducción de un nuevo estilo), Hacking retoma de Bernard Williams una serie de esquemas que reproduzco a continuación⁵⁵:

(*) Un cambio de concepción de eso que es decir la verdad sobre X ⁵⁶.

(**) Ese cambio significativo se produce en el siglo Y , y su ícono es Z .

(***) Aquéllos que actúan según el nuevo estilo no son más racionales ni están mejor informados que sus predecesores. Aquéllos que se mantienen en la práctica tradicional no tienen ni las ideas confusas ni las convicciones contrarias con respecto a las de sus sucesores.

De acuerdo con Hacking, estos esquemas se adaptan perfectamente a su propuesta de estilos, en la medida en que permiten mostrar cómo ellos se originan o cristalizan, y de qué modos se desarrollan históricamente. Por ejemplo, en el estilo de laboratorio podemos hallar que:

(*) éste es la introducción de una nueva manera de decir la verdad acerca de los objetos y las

⁵³ Hacking desarrolla su visión sobre este punto en su trabajo de 2006g.

⁵⁴ En especial en los cursos que dio en el Collège de France.

⁵⁵ Véase en particular Hacking (2006b; 2009, cap. 1 y 2010a).

⁵⁶ Como quedará claro más adelante, yo no me centro en esta idea de estilo (que da cuenta de un cambio en decir la verdad sobre algo), sino en cómo ellos devienen nuevas, y exitosas, formas de hacer las cosas.

estructuras en principio inaccesibles a la observación (como el vacío); (**) ese cambio significativo se produjo a mediados del siglo XVII y su ícono es Robert Boyle (aunque Hacking ha insistido en que el verdadero ícono es un instrumento: la bomba de vacío); y (***) aquéllos que actúan según este nuevo estilo no son más racionales ni están mejor informados que sus predecesores (Hacking, 2006f, p. 9). De esta manera, es evidente que los estilos son históricos porque permiten dar cuenta de la genealogía o la historia del razonamiento científico.

Por otra parte, esos esquemas permiten comprender la forma en que se expresa el cambio científico a partir de la noción de estilos de razonamiento. No obstante, éste es un tema que tendré que posponer hasta los capítulos tercero y quinto. Mientras tanto, debo explicitar una última cuestión sobre los estilos, a la que ya me he referido en varias oportunidades: que éstos *cristalizan*. La noción de cristalización establece un punto intermedio entre la continuidad total y los cambios abruptos (como las revoluciones kuhnianas), a través de la introducción de una novedad (conceptual, teórica, explicativa, instrumental, técnica, metodológica, etc.). Solamente cuando los estilos cristalizan es que la gente comprende cómo usarlos para hacer investigaciones científicas. Por ejemplo, gracias a la cristalización, los estilos traen a la existencia nuevos objetos (con lo que desatan debates ontológicos) y nuevos criterios para dar cuenta de la verdad o falsedad de los enunciados acerca de esos objetos. Es ahí en donde residen los criterios de auto-justificación, ya que un estilo responde únicamente a sus propios criterios, lo que nos lleva a una visión de la independencia de los estilos con respecto a influencias “externas”⁵⁷.

Ciertamente, con lo que he expuesto no se agota la discusión sobre los estilos de razonamiento. En diferentes partes de esta tesis retomaremos o ampliaremos algunos aspectos de esta propuesta e introduciremos otros temas que no hemos tocado hasta ahora. Así las cosas, dado que ninguna propuesta filosófica carece de problemas, pasemos a analizar algunas críticas que le han hecho al proyecto de Hacking.

⁵⁷ Ciertamente esta idea es contradictoria, pues los estilos, al estar en constante integración con otros, tienen que verse transformados o, al menos, influenciados por los otros estilos con los que interaccionan. Retomaré esta idea posteriormente.

1.3. LAS CRÍTICAS DE KUSCH A LA PROPUESTA DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO

Un autor que ha criticado sistemáticamente las obras de Hacking sobre estilos es el sociólogo Martin Kusch, quien afirma que dicho proyecto puede nominarse como una propuesta de *epistemología histórica*, aun cuando Hacking no haya utilizado ese nombre para su propio trabajo. No obstante, afirma Kusch, la propuesta de estilos de razonamiento es a la vez histórica y filosófica. Histórica en la medida en que da cuenta de la emergencia y desarrollo de los estilos. Filosófica, porque plantea importantes implicaciones para lo que entendemos por razón, razonamiento, proposiciones y entidades científicas. Dado que Hacking pretende *historizar* esos aspectos de la ciencia, Kusch sostiene que la nominación de epistemología histórica sería la mejor forma de describir el proyecto de estilos de razonamiento científico. Se comprende el por qué de dicha denominación si leemos a Hacking, cuando sostiene que uno de sus objetivos es demostrar que la racionalidad no es algo caído del cielo, sino que debe entenderse como un crecimiento histórico y cultural: “Las normas de la racionalidad han evolucionado” (Hacking, 2003, p. 539).

Así las cosas, Kusch (2008) afirma que la propuesta de epistemología histórica de Hacking adolece de tres vacíos explicativos que denomina como “tres desiderata”. El primer desiderátum es con relación a la nominación misma de estilo, tomada de Crombie, la cual no sería un apropiado punto de partida. El segundo tiene que ver con el relativismo que se sugiere en los primeros trabajos de Hacking (relativismo que Kusch comparte), pero que en las últimas obras ha sido negado e, incluso, con ellas se invita a una postura anti-relativista. El tercer desiderátum es con respecto a que Hacking no ha ofrecido respuestas adecuadas acerca de los criterios para individualizar los estilos y no es clara la relación que se establece entre éstos y el orden social. A continuación expondré brevemente estas críticas, para lo cual utilizaré las nominaciones acuñadas por Kusch. Como veremos, en esos cuestionamientos queda patente que este autor está hablando desde su propio campo de formación: la sociología del conocimiento científico, por lo que podemos inferir que en su propuesta se aboga por otro tipo de relaciones entre la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia, en lo que atañe a la comprensión de lo que denominamos conocimiento científico.

El primer desiderátum atañe a la *reflexividad*. En este punto Kusch llama la atención acerca de que Hacking toma la idea de estilo de Crombie de una manera acrítica y, en ese sentido, es claro que si asumimos las nociones acuñadas por otros sin reflexionar acerca de sus

implicaciones, podemos llegar a defender posiciones que quizá no estaríamos dispuestos a hacer nuestras. Cabe anotar que Hacking asegura que muchos historiadores contemporáneos son de corte revolucionario, por lo que la idea de estilo de Crombie podría parecerles como *pasada de moda*. A esto se suma que Hacking toma la lista de estilos de Crombie como “canónica”.

Por su parte, Kusch sostiene que detrás de la nominación de estilo de Crombie se encuentran una serie de presupuestos que valdría la pena explicitar y confrontar. Por ejemplo, Crombie (al igual que Duhem) defendía un catolicismo extremo y se inscribía en una perspectiva internalista, continuista y de larga duración con respecto a la ciencia. Así entonces, la noción de estilo de este autor cumple una función excluyente⁵⁸, en el sentido de que sitúa a la ciencia de la Europa católica como una forma privilegiada de razonar.

El segundo desiderátum es acerca del *relativismo*. De acuerdo con Kusch, los primeros escritos de Hacking sobre estilos daban cuenta de un proyecto cercano al relativismo, pero en sus trabajos posteriores Hacking ha afirmado explícitamente que la idea de estilos de razonamiento no conduce a una postura relativista. Sin embargo, Kusch sostiene que a pesar de la posición de Hacking, su propuesta de estilos sí invita al *relativismo epistémico*, el cual entiende como la visión de que al menos algunos hechos concernientes a la justificación epistémica son *relativos* a diversas *prácticas epistémicas*, y que a pesar de que se desplieguen diferentes tipos de prácticas, éstas son, en algún sentido, igualmente válidas.

Algunos de los cuestionamientos de Kusch a la postura “anti-relativista” de Hacking son las siguientes: 1) Hacking afirma que una proposición puede ser verdadera en un estilo, pero falsa en otro. La réplica de Kusch es que una proposición puede ser verdadera dentro de un estilo, pero en otro puede carecer de sentido. 2) Según Hacking, los marcos conceptuales de un relativista son incompatibles, pero los estilos son compatibles. El contraargumento de Kusch es que hay estilos como el de Paracelso⁵⁹ y el de la Inquisición⁶⁰ que pueden ser incompatibles con respecto a otros. 3) Hacking le atribuye a los estilos la cualidad de ser ubicuos (universales). La respuesta de Kusch es que la ubicuidad no es un ataque contra la relatividad: por ejemplo, el hecho de que la gente en todas partes del mundo tenga *lavado su cerebro* para gustar del sabor de la Coca Cola, eso no implica que no haya diversidad de gustos. 4) Los estilos están basados, de acuerdo con

⁵⁸ Ginzburg (1998), plantea y desarrolla las ideas de estilo como inclusión y estilo como exclusión.

⁵⁹ Hacking (2002, cap. 12) sugiere que puede haber estilos que se extinguen, básicamente porque la gente deja de usarlos. Un ejemplo de ello es lo que denomina como el estilo de Paracelso o el estilo de la medicina renacentista. La idea central es que ese estilo se fundamentaba en que las similitudes que se presentan en la naturaleza no eran casuales, sino que tenían una razón de ser. En particular, si las hojas de una planta eran acorazonadas, ello indicaba al médico que esas estructuras ayudaban a curar las dolencias del corazón.

⁶⁰ Es un ejemplo desarrollado por Allen (1993), al que me referiré en la siguiente sección.

Hacking, en capacidades cognitivas innatas. La objeción de Kusch es que esas capacidades no determinan las prácticas y estándares que las comunidades adoptan.

Otro aspecto que es cercano al “anti-relativismo” de Hacking es que él ha tomado distancia del construccionismo, al sostener que los estilos introducen nuevos objetos, pero no los *crean*⁶¹. Sin embargo, Kusch pone de presente que debido a que los objetos sólo tienen existencia al interior de los estilos, esta idea es muy cercana a decir que los estilos crean sus propios objetos⁶². En este punto Kusch (2010, p. 168) se pregunta: ¿por qué no decir que así como creamos un estilo mientras creamos los objetos, igualmente creamos los objetos mientras creamos el estilo en el que esos objetos tienen sentido?

Por otro lado, Kusch plantea una posible contradicción en la propuesta de Hacking, en la medida en que este autor ha dicho que hay oraciones o afirmaciones que son dependientes de los estilos⁶³, y que no pueden hacer parte de más de uno de ellos: por ejemplo, al decir que el producto interno bruto de un país es de X cantidad de dólares, esa afirmación no tendría sentido, digamos, en el estilo de laboratorio, pero sí en el estilo estadístico. No obstante, Hacking ha insistido en que los siete estilos son compatibles y complementarios. La contradicción, según Kusch, surge debido a que Hacking quiere bloquear la idea de relativismo por medio de su propuesta de afirmaciones estilo-dependientes, pero le abre las puertas al relativismo al decir que los estilos, a pesar de ser diferentes, son complementarios. En otras palabras, si los estilos son complementarios, debería haber afirmaciones (y objetos, explicaciones, evidencias, etc.) que sean comunes a todos los estilos o a la mayoría de ellos, pero si hay proposiciones que dependen de uno y sólo uno de los estilos, entonces esas afirmaciones conllevan incompatibilidad.

La última crítica que esgrime Kusch sobre el anti-relativismo atañe al hecho de que en la propuesta de Hacking el relativismo es innegable, pues a pesar de que este autor ha dicho que los estilos no son relativos a nada, Kusch ha replicado diciendo que los objetos, las sentencias y los criterios de racionalidad propios de cada estilo son relativos al estilo en cuestión. De manera más general: un relativista epistémico insiste en que las evaluaciones epistémicas son relativas a sistemas epistémicos, no que los sistemas epistémicos son relativos (Kusch, 2010, p. 168).

Kusch ha denominado el tercer desiderátum como *microhistoria*. En este punto, él afirma que no deberíamos olvidar las lecciones de la microhistoria, dentro de las cuales menciona: 1) el

⁶¹ Este punto no es tal claro, pues Hacking ha oscilado entre diferentes posturas al respecto. Véanse, por ejemplo, Hacking (1996a, 2006f y 2009).

⁶² En el sexto capítulo me concentro en el tema de cómo el estilo de laboratorio se caracteriza por la fabricación de instrumentos con los que se crean fenómenos.

⁶³ Hacking también reconoce que hay muchas afirmaciones, por ejemplo las que usamos en la vida cotidiana, que no son dependientes de ningún estilo de razonamiento.

hecho de que los eventos históricos han de ser explicados causalmente, 2) esos eventos no deben ser divididos artificialmente en factores internos/intelectuales y externos/sociales, y 3) las series de eventos homogéneos no deben ser tratadas como cuasi-organismos. Este último punto es, de acuerdo con Kusch, violado explícitamente por Hacking, al afirmar que los estilos de razonamiento son entidades que “maduran”, “marchan”, “llegan a ser autónomas” e “independientes de su propia historia”. En ese sentido, es interesante notar que Hacking le concede importancia a los aspectos sociales sólo en el origen de los estilos, pero una vez que éstos se estabilizan, tienden a hacerse indiferentes con respecto a las condiciones sociales o, dicho en otros términos, devienen *inmunes a la historia*.

Según Kusch, este tipo de compromisos hacen que los estilos se “antropomorfinen” y conduzcan la propuesta de Hacking a un modelo deísta, en la medida en que éstos prescinden de cualquier intervención “externa”. Dicho modelo es coherente con la equiparación de los estilos como organismos puesto que en que en ambos casos se da primacía a la perspectiva *genética*, en lugar de *ecológica*⁶⁴, es decir que la mirada estaría puesta más en cómo los estilos se auto-justifican que en cómo se relacionan con aspectos propios del ambiente, que puede ser de diversas índoles, como normativo, económico, político, etc.

En particular, Kusch pone en el centro de sus críticas algunos aspectos del estilo de laboratorio. Por ejemplo, dice que dentro de la lista de elementos (recursos plásticos) que hacen parte de dicho estilo, se echan de menos ítems como las acciones, las interacciones, las creencias, las intenciones, los grupos, los intereses, etc., a pesar de que Hacking dice que los experimentadores y sus interacciones son el principal componente de cualquier experimento⁶⁵. Debido a que las críticas de Kusch son esgrimidas principalmente desde la sociología del conocimiento científico, él afirma que en esa perspectiva la *forma de vida experimental* no puede asumirse como un complemento del estilo de razonamiento que se lleva a cabo en el interior del laboratorio. Para Kusch, un estilo de razonamiento es una manera en que las personas se ordenan y se organizan y, por lo tanto, hacer parte de un estilo es un proceso congruente con hacer parte

⁶⁴ Llama la atención que recientemente Hacking (en prensa) haya asumido su propuesta de estilos desde un enfoque “ecológico”, en el sentido en que los estilos están basados en capacidades humanas que suponemos universales, lo que implica que los estilos hayan devenido parte de la herencia de nuestra especie. No obstante Hacking se pregunta acerca de por qué denominar ese enfoque como ecológico, dado que muchos preferirían aludir a la historia o a la cultura. A ello responde: “Porque una creatura con nuestros cuerpos, incluyendo nuestras manos y cerebros, ha descubierto cómo usarlos para interactuar con el mundo en el que se halla. Esas capacidades podrían haber sido adaptadas para muchos otros ‘propósitos’. Es muy poco probable que todos nuestros modos de descubrir hayan sido seleccionados por tener un valor en la supervivencia”.

⁶⁵ Véase Hacking (1992). En el capítulo 6 intento tomar en cuenta muchos de los aspectos que señala Kusch.

de un mismo orden social. Así, un estilo sería una manera de organizar la labor epistémica de los diferentes agentes que participan en él.

Continuando con el estilo de laboratorio, Kusch llama la atención con respecto a que Hacking afirme que el ícono de dicho estilo no son las personas, sino los aparatos, en este caso la bomba de vacío de Boyle⁶⁶. Este hecho evidencia la insistencia de Hacking en situar el desarrollo y mantenimiento de este estilo en los actores no humanos, es decir que allí se está defendiendo una separación entre lo social y lo científico, entre lo humano y lo no humano, entre lo interno y lo externo al laboratorio mismo. Así las cosas, Kusch nos invita a oponernos a tal dualismo con un monismo (o *sociologismo*, en sus palabras), que no hace dichas separaciones entre algo social y algo intelectual o racional. Igualmente, este autor sostiene que quizá un estudio de larga duración del estilo de laboratorio (por ejemplo desde la bomba de vacío de Boyle, hasta la física de alta energía), pueda decirnos menos acerca de la ciencia que un estudio de corta duración, en donde se tengan en cuenta diversos estilos en diferentes campos específicos de la ciencia, y en periodos particulares. Esto último, sin duda, está ausente de la propuesta de Hacking⁶⁷.

Otro aspecto que es cuestionado por Kusch es con relación a diversas incongruencias que él encuentra en el proyecto de Hacking. Por ejemplo, se pregunta ¿cómo conciliar el internalismo y el continuismo propios de los estilos de Crombie, con una perspectiva discontinuista (principalmente de corte kuhniano) y parcialmente sustentado en una historiografía externalista que dice defender Hacking? Así las cosas, según Kusch, uno no puede, a la vez, defender las ideas de Crombie y declararse de “temperamento revolucionario”. En ese sentido, Kusch nos dice que la caja de herramientas de Crombie (sus seis estilos) no nos posibilita entender los cambios radicales, ni las relaciones entre las dimensiones “internas” y “externas” de la ciencia. En síntesis, Kusch afirma que los fenómenos macrohistóricos no precisan de un nuevo tipo de explicación que la que caracteriza a la microhistoria, por lo que la explicación microhistórica de dichos fenómenos es a la vez posible y deseable.

Hasta aquí hemos visto las principales críticas de Kusch a Hacking. En la siguiente sección veremos a dónde nos llevan esos cuestionamientos, cuáles debemos tomarnos en serio (y por qué) y cuáles no son el caso (y por qué).

⁶⁶ Cabe recordar que Hacking desarrolla buena parte de su argumentación sobre el estilo de laboratorio a partir de lo planteado por Shapin y Shaffer (2005).

⁶⁷ Volveré a estos temas en el sexto capítulo. En particular, allí elaboro una “genealogía” que va desde trabajo de Boyle hasta los orígenes de la biología molecular en donde, a mi modo de ver, podemos extraer interesantes conclusiones acerca de cómo se originan, modifican y atrincheran las normas de racionalidad científica.

1.4. HACIA UN REPLANTEAMIENTO DE LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO

En este apartado voy a hacer de abogado del diablo. Ciertamente, coincido con Kusch en que el proyecto de estilos de Hacking es una base para desarrollar una propuesta de epistemología histórica pero, aunque reconozco que algunas de sus críticas nos llevan a replantear lo que entendemos por estilos de razonamiento (su individualización, su “anclaje” a capacidades cognitivas y a procesos socioculturales, y las maneras en que debe entenderse su compatibilidad), buena parte de sus dardos no apuntan a problemas que desde esta tesis se consideren interesantes. Así las cosas, en esta sección procederé a contrastar los cuestionamientos de Kusch con los aspectos que a mi modo de ver son relevantes de la perspectiva de Hacking, para cimentar así un proyecto de EHCEP.

Un primer aspecto que me interesa poner de presente es que Kusch sostiene que un proyecto de epistemología histórica es aquél que asume que los *conceptos epistémicos* (en particular el concepto de razonamiento) tienen una historia, y que una tarea fundamental de la epistemología es reflexionar en torno a las consecuencias de dicha historicidad. Dice Kusch: “El análisis de Hacking *historiza* la razón, historiza lo que cuenta como una proposición científica e historiza lo que es aceptado como una entidad científica. En lo que a mí respecta, éstas son razones suficientes para referirme a su teoría de estilos de razonamiento como «la epistemología histórica de Hacking»” (2010, p. 159). Esto, planteado así, no suena incompatible con lo que el mismo Hacking ha dicho de su propuesta de estilos: “Mi observación fundamental es que el razonamiento, la indagación y las técnicas de descubrimiento tienen una historia. Ésta no solamente es la historia de hechos descubiertos, teorías propuestas y técnicas inventadas. No sólo hemos aprendido una sorprendente cantidad de cosas acerca del mundo y cómo transformarlo: también hemos tenido que aprender cómo descubrir⁶⁸” (2009, p. 3).

Sin embargo, es preciso señalar que buena parte de las críticas que Kusch ha esgrimido contra Hacking nos lleva a una controversia que está centrada en el tipo de historia (y su relación con la filosofía) que cada uno está defendiendo. Como ya se dijo, Hacking afirma que él no está haciendo historia, que él no es historiador, sino que usa la historia para poder desarrollar las ideas filosóficas que le interesan. Por ello, él retoma la perspectiva histórica de Crombie de una manera

⁶⁸ O sea que el aprendizaje también tiene historia.

relativamente acrítica⁶⁹. Un primer punto que se desprende de allí es la ambigüedad que, según Kusch, se presenta entre el continuismo y la ruptura en la visión histórica de Hacking. Creo que este último autor sale avante, en la medida en que ha introducido la noción de *crystalización*, la cual marca una novedad con respecto a la tradición, que puede verse como una ruptura, pero que no implica un empezar de cero, como comúnmente se han entendido las revoluciones kuhnianas. Cabe subrayar que Hacking ha insistido en que si bien los conocimientos teóricos se acumulan a veces (por ejemplo en la ciencia normal kuhniana) y se bifurcan en otras ocasiones (llámese a esto rupturas o revoluciones), lo que sí queda claro es que las técnicas y los avances tecnológicos (y qué decir de las normas) son básicamente acumulativos. No ahondaré en este tema, ya que lo abordaré a profundidad en el tercer capítulo.

En segundo lugar, me parece que no es el caso la crítica de Kusch con respecto a que es problemático que Hacking haya usado la noción de estilo de Crombie, debido a que este último autor fundamentó su idea de estilo de pensamiento, en parte, en sus creencias católicas. No es el caso porque, como hemos visto en la primera sección de este capítulo, ha habido innumerables propuestas sobre estilos para entender la ciencia, y aquí sólo he traído a colación algunas de ellas. A esto se suma que esas perspectivas de estilos se centran en cómo hacer ciencia y no tanto en el contenido (por ejemplo teórico) de la ciencia⁷⁰. Creo que las propuestas de Crombie y Hacking no son la excepción a este respecto. En ese sentido, Hacking dice que asume la lista acotada de Crombie como un *mapa de ruta* que permite comprender aspectos esenciales de cómo se han desarrollado las ciencias (2009, p. 13), y que dicha lista es plausible únicamente como un punto de partida: ésta es una plantilla, no un punto final (2010a, p. 8). Pero Hacking insiste en no alargar la lista, pues esto nos ahorra debates sobre cómo definir los estilos y acerca de si hay una “esencia” que los caracterice.

Esto nos lleva a dos de las críticas de Kusch: 1) que Hacking ha tomado la lista de Crombie como “canónica” y 2) que no ha propuesto criterios suficientes (aunque sí necesarios) para caracterizar un estilo. En cuanto a la primera crítica cabe decir que, como vimos en las secciones precedentes, contar solamente con 7 elementos (los 7 estilos) para dar cuenta de la actividad científica, es una opción a la vez pragmática (es una lista manejable) y que nos lleva a una diversidad ilimitada de formas específicas de hacer ciencia. Me parece que es más fácil

⁶⁹ Al respecto, Hacking (2006c, p. 4) afirma que “Yo no los utilizo [los tres volúmenes de Crombie] como un recurso histórico, sino como una justificación de elección de ciertos estilos de pensamiento sobre los cuales podemos construir lo que devendrá en una metafísica prudente y en una epistemología modesta de las ciencias”.

⁷⁰ Además, como lo expresé en la nota 4, Hacking no está a gusto con la palabra “estilo” sino que la ha mantenido porque, por decirlo de algún modo, ésta se ha atrincherado históricamente en la propuesta de Crombie y en la suya. A este respecto, véanse también Hacking (2009, pp. 17-20; 2003, p. 544).

caracterizar disciplinas o investigaciones particulares con base en la interacción o conjunción de una cantidad reducida de elementos, que con un número mayor de ellos. Claro, esto implica que los estilos sean compatibles y complementarios, como es el caso, según Hacking. En lo que respecta a la segunda crítica, vale la pena traer a colación lo que planteó Allen (1993)⁷¹ sobre lo que él denominó como el estilo de razonamiento “escolástico-inquisitorial”. Dicho estilo estaba centrado en el discurso de la demonología, y fue común entre los teólogos, inquisidores y magistrados europeos desde la mitad del siglo XV hasta mediados del XVII, pero desapareció con la secesión de los juicios de brujas a finales del último siglo en cuestión.

Allen señala que este estilo cumpliría con todas las características que Hacking le atribuye a sus estilos de razonamiento: introdujo nuevos objetos (hechizos, adivinaciones, brujerías, etc.), hizo uso de un nuevo tipo de evidencia (la confesión, las maldiciones, la acusación, los rumores, etc.), postulaba nuevos candidatos a la verdad (se asumía en ese entonces que era más probable que las mujeres practicaran la brujería porque ellas eran más susceptibles a ser supersticiosas), y propiciaba nuevas técnicas de estabilización (que en este caso estarían centradas en la autoridad de la Iglesia). Sin embargo, considero que este estilo no puede considerarse como haciendo parte de la familia de estilos de Hacking, en especial por una razón que tanto Kusch como Allen pasaron por alto: porque no jugaría ningún papel en la ciencia y porque *no es compatible con los otros 7 estilos*. No existiría una investigación científica que usara, por ejemplo, el estilo de laboratorio, el estilo matemático, el estilo taxonómico y el estilo escolástico-inquisitorial. Otra razón de peso para negar la compatibilidad de este último estilo con los siete estilos de razonamiento es que, como ya dije, se extinguió hace varios siglos, o sea que no se atrincheró históricamente como una forma adecuada de hacer las cosas. En suma, los estilos de razonamiento son científicos en la medida en que entran a hacer parte de formas particulares de hacer ciencia. Vemos así que no es tan fácil alargar la lista de Hacking-Crombie.

Concentrémonos en el problema de la compatibilidad. Como vimos, Kusch hace una crítica a Hacking sobre este tema, pero se enfoca en una visión que podríamos llamar la compatibilidad *lingüística*, al decir que las proposiciones o enunciados estilo-dependientes pueden tener sentido en uno y sólo en uno de los estilos, pero carecen de él en los demás estilos. Este punto es reforzado por Bradner (2009, p. 4), cuando afirma que dado que existen varios estilos de razonamiento, y que cada uno de ellos podría generar una *descripción del mundo* que entra en competencia o en desacuerdos con las descripciones dadas por otro(s) estilo(s), entonces

⁷¹ Un autor que cita Kusch (2010).

no todos los estilos pueden ser correctos. La crítica es pertinente, puesto que Hacking también ha hecho hincapié en esta perspectiva lingüística, pero lo que Kusch y Bradner no advierten es que Hacking también ha entendido la compatibilidad de los estilos desde otra orilla que, a mi modo de ver, es más interesante y en la cual me basaré en esta tesis. Leamos lo que dice Hacking al respecto:

La biología evolutiva es a la vez taxonómica e histórica. En ella se hacen experimentos, incluso antes de la era del ADN, por ejemplo con drosófilas. Utilizamos los métodos estadísticos en el análisis de árboles filogenéticos (...) La ley de Hardy y Weinberg es un enunciado sujeto al análisis matemático. Dentro de la mayoría de las investigaciones reales, complejas y sofisticadas, utilizamos unos métodos de razonamiento muy variados. Sería muy apropiado considerar el conjunto de esos métodos de razonamiento de los seis estilos como una caja de herramientas para las ciencias (Hacking, 2006c, p. 8).

Pero hay que señalar que Hacking ha asumido la compatibilidad de estilos al menos en 4 sentidos: 1) los estilos pueden *combinarse* dando origen a uno nuevo, como es el caso en el surgimiento del estilo de laboratorio; 2) en el dominio de las investigaciones sobre el fenómeno viviente, los estilos taxonómico e histórico-genético llegan a estar íntimamente conectados al punto de que se *traslapan*, o sea que coinciden en ciertos dominios pero no pierden su identidad y no se fusionan; 3) en el caso del estilo histórico-genético, éste finalmente da paso a la explicación hempeliana o al estilo de laboratorio, es decir que se *extingue* o es *subsumido* por otros; y 4) la *integración* en sentido amplio, es decir, cuando los estilos confluyen en investigaciones particulares, como queda expresado en la cita anterior. Es esta última perspectiva de compatibilidad de estilos la que tomaré como punto de partida en el presente trabajo.

En este orden de ideas, entonces, surgen las siguientes preguntas: ¿qué permite que los estilos sean compatibles?, ¿cómo es posible su integración? Sin duda, éstas son cuestiones claves para la EHCEP, porque sus respuestas no provendrán solamente de la reflexión filosófica, ni exclusivamente de la reconstrucción histórica de eventos en donde se pongan de presente las formas en que los estilos interactúan. En consecuencia, el asunto es muy complejo, porque podríamos preguntarnos ¿qué pasa cuando varios estilos se integran?, ¿de qué manera es viable que esto ocurra?, ¿en verdad todos los estilos son compatibles?, ¿en cualquier investigación? Creo que una respuesta a estas preguntas no puede ser *a priori*, sino a partir de ejemplos históricos concretos, en el marco de la EHCEP.

En particular, habría que dar cuenta de en qué contexto se lleva a cabo esa integración, bajo qué presupuestos teóricos y prácticos, gracias a qué recursos materiales y conceptuales, en el

seno de qué instituciones, guiada por qué objetivos, intereses, posibilidades y expectativas. Una alternativa que planteo es que los estilos *no son herramientas* (como los ha entendido Hacking⁷²), puesto que las herramientas no entran a hacer parte de los sistemas en los que intervienen, ellas no se transforman en el proceso del que participan: una vez que desempeñan su tarea, pueden volver a su caja, en espera de ser requeridas nuevamente. Por el contrario, los estilos son un *repertorio de estrategias generales y sistemáticas para llevar a cabo la actividad científica*, es decir que ellos son parte inherente de la ciencia, pues permiten alinear e integrar prácticas y finalidades, entre otros aspectos. Además, los estilos sí se transforman al conjugarse con otros, y también se modifican por su interacción con el contexto social, sea éste local o nacional, y por sus relaciones con el contexto científico propiamente dicho. Pero valga aclarar que no debemos asumir la compatibilidad de estilos como un hecho *a priori*, ésta tendrá que ser objeto de investigaciones empíricas. Volveremos a ello en los capítulos de la segunda parte de esta tesis.

No obstante, podemos argumentar, por ahora, que el hecho de la compatibilidad entre los estilos se debe en gran medida a que éstos no se corresponden con una disciplina o ciencia en especial y, en ese sentido, son *transdisciplinares* (Bolaños, 2010) y, agregaría yo, *transnacionales*, en la medida en que son universales, es decir, que traspasan barreras geográficas y hacen caso omiso a diferencias culturales. Por supuesto que estas afirmaciones merecen aclaraciones que daré posteriormente. Por el momento, permítaseme aludir a dos situaciones que ponen en cuestión la transdisciplinariedad de los estilos. En primer lugar, como Hacking (2006e, p. 8) lo reconoce, a diferencia de las otras ciencias, es común pensar que en las matemáticas solamente actúa el estilo matemático, por lo que en esta situación hallaríamos una excepción a la regla que dice que no hay estilos que se equiparen a ciencias particulares y que en cada ciencia (o disciplina) converge más de un estilo.

En segundo lugar, hay autores que han dicho que tal ciencia se corresponde con un estilo en particular. Éste es el caso de Bensaude-Vincent (2009) quien sostiene, contradiciendo a Hacking, que *el estilo de la química es el estilo de laboratorio*. Desde luego que el estilo de laboratorio es muy relevante en la química, pero en ella podemos encontrar los otros: el taxonómico (por ejemplo en lo que atañe a la construcción de la tabla periódica), el estadístico (en cálculos estequiométricos), el histórico (por ejemplo en la determinación de la “vida media” de los isótopos radiactivos), el matemático (en los diferentes logaritmos, fórmulas, ecuaciones,

⁷² Vale la pena señalar, sin embargo, que recientemente Hacking (en prensa) ha caracterizado los estilos de una manera más cercana a mi nominación de “estrategias generales y sistemáticas de hacer ciencia”: como un género de investigación o indagación científica, o como modos de descubrir en la ciencia

representaciones geométricas, etc., propias de esta ciencia), el experimental (en la medición de volúmenes, densidades, masas, etc.) y el de la modelización hipotética (en la construcción de diferentes modelos atómicos o moleculares). Así, los estilos no deben confundirse con las ciencias, quizás con la excepción del estilo matemático cuando es usado en las matemáticas.

Volvamos a las críticas de Kusch, en particular a las del relativismo y el constructivismo. En cuanto a la primera, cabe recordar que en los trabajos seminales sobre estilos, Hacking invitaba al relativismo (con lo que denominó anarco-racionalismo y que será tema de discusión del tercer capítulo), pero como Kusch reconoce, dicho relativismo no era del tipo “todo vale”, como tampoco lo es el “relativismo epistémico” que este autor defiende, es decir el que asume que las proposiciones o sistemas de creencias propias de un estilo son relativas a ese estilo. Pero decir que son relativas, no implica que no sean ponderables o integrables con las que surgen en otro estilo; de lo contrario la compatibilidad de estilos no sería posible. En lo que atañe al constructivismo, vale la pena señalar que Hacking sí es constructivista pero no idealista, lo cual queda de manifiesto en las primeras páginas de su “*Representar e Intervenir*” (1996a, p. 36), cuando sostiene que a él no le interesa una historia de lo que pensamos, sino de lo que hacemos en el mundo, lo que conlleva que la realidad no esté tanto en la mente, sino en la interacción con el entorno.

Sin embargo, me parece que Hacking (2009, p. 111) ha matizado sus ideas constructivistas, por ejemplo, al decir que en el laboratorio no se crean los fenómenos⁷³, sino que se purifican, o se hacen evidentes, o que antes no habían existido en estado natural en otra parte del universo. Pero vale aclarar que él no ha abandonado la idea de que todos los estilos están formados por dos rasgos fundamentales: los *métodos* específicos de razonamiento con los cuales traen a la existencia nuevos *objetos* científicos. Pero esto no tiene por qué conducirnos al idealismo, pues las construcciones que se llevan a cabo en los diversos estilos no son solamente ideas, conceptos, teorías, modelos, números, etc.; también son construcciones materiales y, en ese sentido, Hacking defiende un materialismo que tiene los pies en la tierra (2006j, p. 7).

Llama la atención que Kusch se haya concentrado en criticar a Hacking en cuanto a sus ideas sobre el relativismo, pero haya pasado por alto un aspecto que es, a mi modo de ver, más interesante: la pluralidad en la ciencia. Podría pensarse que el pluralismo que defiende Hacking

⁷³ Leamos lo que dijo en una de las pláticas dadas en el Collège de France: “Los investigadores, en el laboratorio, no sólo observan el mundo: cambian el mundo, intervienen en el curso de la naturaleza. Ellos no se conforman con registrar las observaciones sobre los eventos naturales. Ellos modifican el mundo, modifican el universo. Ellos hacen más que señalar los fenómenos; los crean. Sí, en un laboratorio, nosotros creamos los fenómenos. Unos fenómenos que no tenían existencia antes de su creación por parte de los investigadores” (Hacking, 2006c, p. 12). Esta perspectiva será retomada y desarrollada en el sexto capítulo de la presente tesis.

invita a cierto tipo de relativismo porque este autor ha afirmado, con su noción de anarco-racionalismo que existen diferentes estilos de razonamiento, ninguno de los cuales es mejor que los demás: todos son igualmente válidos para llevar a cabo la actividad científica⁷⁴. Asimismo, Hacking (1985 y 1996b) ha enfatizado el papel relevante de la pluralidad en la ciencia, en particular cuando se asume como un iconoclasta con respecto al gran viejo sueño de la unidad de la ciencia: él prefiere la des-unidad. Por supuesto que una estrategia que ha usado para llevar a cabo tal proyecto es aportar a la comprensión de siete formas básicas o generales de hacer ciencia, los siete estilos, pero es muy significativo que él no haya explotado la idea de que nos hallaríamos en un diversidad desbordante si nos tomáramos en serio la sugerencia de que, al entrar en interacción, esos estilos dan pie a múltiples formas específicas y locales de llevar a cabo la actividad científica. Desarrollar esta propuesta, con base en ejemplos históricos, es un aporte de mi tesis.

Pero Hacking no se limita a defender la compatibilidad entre los estilos, sino que, además, reconoce la compatibilidad entre su propuesta de estilos y otros “cuadros de análisis”, pues cada uno de ellos se enfoca en diferentes aspectos de la ciencia. Dentro de esos cuadros, Hacking resalta: los estilos y los colectivos de pensamiento (Fleck), los paradigmas (Kuhn), las epistemes (Foucault) y los programas de investigación (Lakatos). A éstos podríamos agregar otra categoría: *las prácticas científicas*, sobre las que hablaré en detalle en el siguiente capítulo. De acuerdo con Hacking, el contexto de los estilos de razonamiento no estaría completo sin un análisis sociológico, el cual debemos tomar de otros contextos como el “campo científico” de Pierre Bourdieu, las “redes de actantes” de Bruno Latour, o los “intereses” de la Escuela de Edimburgo. Esto nos lleva a otra de las críticas de Kusch: que Hacking ha descuidado los aspectos sociológicos. A mi modo de ver, no es que Hacking haya demeritado dichos aspectos, sino que se ha centrado en el análisis filosófico: no se puede hacer todo.

Otra manera en que Hacking asume la importancia de los aspectos sociales es, por ejemplo, cuando reconoce que no es verdad que un ser humano totalmente solo haya hecho la primera demostración geométrica, no podemos olvidar que hay también una *historia social del descubrimiento* (2006e, p. 16). Es decir que Hacking sitúa los hallazgos científicos con respecto a una comunidad, no a un individuo aislado. Recordemos la insistencia de este autor en ubicar el desarrollo y la estabilidad de los estilos con relación a dos recursos:

⁷⁴ Dice Bensaude-Vincent (2009, pp. 366-367) que la propuesta de estilos de razonamiento nos provee de una visión global de la ciencia a la vez que enfatiza la diversidad de las racionalidades científicas.

El descubrimiento de la posibilidad de la demostración (matemática) y así del estilo geométrico es primeramente el descubrimiento de unas capacidades cognitivas humanas y, en segundo lugar, un desarrollo social. La evolución de la vida de laboratorio es primero un evento social, pero es también un descubrimiento de nuestras capacidades cognitivas [y] el descubrimiento de las posibilidades de aquello que podemos hacer con las manos y los ojos (y la coordinación entre los dos) (Hacking, 2006g, p. 5)⁷⁵.

No es que lo social sea primero y lo cognitivo después (ni a la inversa), es que estos dos aspectos se constituyen mutuamente y se retroalimentan de diversas maneras. En ese sentido, Hacking es enfático al decir que los estilos se desarrollan en contextos y tiempos específicos, éstos no son entidades platónicas que existan independientemente de seres humanos. No obstante, considero que algunas de las críticas de Kusch aún permanecen vigentes, en particular: 1) la idea de que un estilo debe ser entendido como un orden social, 2) el hecho de que Hacking no ha mostrado cómo los estilos están basados en capacidades cognitivas y en los contextos históricos específicos (cómo los estilos no se hacen independientes de la historia), 3) cómo proponer criterios más robustos para individualizar los estilos, y 4) cómo dar cuenta de la compatibilidad de los estilos. A mi modo de ver, Kusch asume que tomarse en serio todas sus críticas (no sólo estas 4) posibilitaría que el proyecto de Hacking deviniera en una de epistemología histórica. Sin embargo, me parece que hay otra vía para llevar a cabo tal empresa, la cual consiste en asumir que las prácticas *corporizan* a los estilos.

Dicho brevemente, esto nos llevaría a asumir esas críticas de este modo: 1) las prácticas conllevan normas que dan cuenta de un orden social, 2) las prácticas implican y desarrollan procesos cognitivos, en especial orientados por heurísticas, las que no pueden ser independientes del contexto, 3) hay prácticas que poseen un “parecido de familia”, lo cual nos permite entenderlas como constituyendo o materializando un estilo (por ejemplo, la construcción de narrativas, el establecimiento de genealogías, la determinación de pedigríes, etc., son prácticas que hacen parte del estilo histórico), y 4) como las prácticas corporifican a los estilos, *la compatibilidad de estilos es a la vez una articulación de prácticas*. Ahora bien, debo aclarar que estas afirmaciones serán argumentadas en diferentes capítulos de esta tesis, pues las relaciones entre estilos y prácticas son el eje central de la misma.

Hemos visto que Kusch ha denominado al proyecto de Hacking como una propuesta de epistemología histórica⁷⁶, la cual entiende como “un programa, más que una realidad, pero un programa que es a la vez excitante e importante” (2010, p. 171). No obstante, hay que decir que

⁷⁵ En el siguiente capítulo veremos en qué sentido es apropiado referirnos a “descubrimientos” en las ciencias.

⁷⁶ Esto también ha sido señalado por autores como Daston (1994) y Martínez (2008a), a cuyas propuestas volveremos en el tercer capítulo.

Kusch se centra en la epistemología como sistema de creencias y en la compatibilidad de estilos desde una perspectiva meramente lingüística, dejando de lado un aspecto relevante de la propuesta de Hacking: que los estilos son formas de *hacer* ciencia. En su ya clásico “«*Style*» for *Historians and Philosophers*”⁷⁷, Hacking nos dice que él prefiere hablar de estilos de razonamiento científico en lugar de estilos de pensamiento (como los denominó Crombie), en parte porque “pensar” está demasiado situado en la cabeza, mientras que “razonar” es algo que se hace tanto en público como en privado. Razonar, continúa Hacking, implica pensar, hablar, argüir, mostrar, etc. En síntesis, el razonamiento conlleva la interacción entre sujetos, mientras que el pensamiento no necesariamente tiene lugar en relación con otros; el pensamiento se da en un ámbito más individual⁷⁸. Por su parte, Kusch afirma que la epistemología histórica de Hacking es histórica porque historiza *conceptos* epistémicos como el de razonamiento (2010, p. 171).

Si entendemos la racionalidad como lo hace Hacking, y si asumimos el conocimiento científico *también* como conocimiento implícito en prácticas, entonces el proyecto de EHCEP que aquí propongo toma una ruta diferente a la trazada por Kusch. Como lo pone Martínez (2008a), siguiendo a Wartofsky: “la premisa básica de toda epistemología histórica [es] la idea de que la cognición no es meramente procesos intelectuales-mentales, sino que también incluye actividades, competencias, sentimientos y habilidades”. Ya vimos que Hacking ha historizado los estilos de razonamiento, los cuales son formas generales de hacer ciencia, a lo que he agregado que él igualmente ha historizado lo que cuenta como conocimiento y como racionalidad. Estos planteamientos nos conminan a indagar en qué sentido las prácticas científicas también historizan el conocimiento y la racionalidad. Ése será el tema central del próximo capítulo, mientras que las relaciones entre prácticas y estilos⁷⁹ en el contexto de un proyecto de EHCEP serán abordadas en los capítulos subsiguientes.

⁷⁷ Reeditado en Hacking (2002). Véase en especial la página 180.

⁷⁸ Además, Hacking sostiene que: “Yo veo el razonamiento como tomando lugar en el tiempo, en el espacio y en la historia” (2010a, p. 2).

⁷⁹ En particular la idea de que la compatibilidad de estilos requiere de la articulación de prácticas.

CAPÍTULO 2.

DE LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA

INTRODUCCIÓN

Si los estilos de razonamiento son “caracterizables”, “definibles” e “individualizables” en algún sentido que nos permita entenderlos como elementos de un conjunto (que Hacking llama “caja de herramientas” y yo denomino “repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia”), esta situación no es tan clara para las prácticas científicas, en especial porque se han diversificado de un modo inconmensurable¹. Sin embargo, a pesar de que no existen criterios necesarios y suficientes para distinguir prácticas, esto no quiere decir que éstas no sean distinguibles. En comparación con las especies biológicas, las prácticas científicas se pueden caracterizar en términos de linajes (o, en este caso particular, en relación con el desarrollo histórico de los estilos de razonamiento). Así las cosas, en este capítulo me comprometeré con algunas nociones de prácticas que dan cuenta de varios aspectos relevantes de éstas, como lo es su historicidad.

Retomando la diversificación de las prácticas, cabe señalar, siguiendo a Schatzki, que “A pesar de esta diversidad, las diferentes propuestas de prácticas están unidas en la creencia de que fenómenos como conocimiento, significado, actividad humana, ciencia, poder, lenguaje, instituciones sociales y transformación histórica ocurren dentro del *campo de las prácticas* y son aspectos o componentes de él” (2006, p. 2, cursivas en el original). A esto hay que agregar que algunas propuestas enfatizan unos aspectos, pero dejan de lado otros. En ese sentido, es ilustrativo que proyectos como el de Martínez se enfocan en la normatividad heurística, mientras que autores como Rouse se plantean resolver la dicotomía entre naturaleza y normatividad. En

¹ Una forma en que se puede apreciar la multiplicidad inherente a las prácticas científicas, es la proliferación de propuestas que al respecto se han hecho en las últimas décadas, no sólo en la filosofía de la ciencia, sino también desde la historia y la sociología, por ejemplo. A modo de ejemplo, podemos citar algunos trabajos que dan cuenta del carácter “abigarrado” de las prácticas científicas. Por un lado, en el contexto anglosajón se han elaborado antologías como las siguientes: Pickering (1992); Chandler, Davidson y Harootunian (1994); Buchwald (1995); Biagioli, (1999); y Schatzki, Knorr Cetina, y von Savigny (2006). Por otra parte, en el contexto hispanohablante recientemente se han publicado estas dos compilaciones: Esteban y Martínez (2008); y Martínez, Huang y Guillaumin (2011). También vale la pena traer a colación las contribuciones que en solitario han escrito Martínez (2003) y Rouse (1996, 1999 y 2002).

consecuencia, vale la pena decir que las perspectivas de estos dos autores resaltan el carácter *normativo* de las prácticas, aspecto que Schatzki pasó por alto al mencionar los rasgos comunes a las propuestas centradas en prácticas. Como se pondrá de presente, esa dimensión normativa será uno de los ejes de la discusión en éste y otros capítulos de la presente tesis.

En fin, nos hallamos ante una situación muy compleja, la que sin duda da cuenta de las diferentes formas específicas, locales e históricamente situadas en las que se lleva a cabo la actividad científica. Como sugerí en el primer capítulo, las prácticas pueden asumirse, entre otras cosas, como concretizaciones de los estilos, contribuyendo así a que éstos, que en principio son universales², devengan locales al entrar a hacer parte de investigaciones puntuales. Por otro lado, las prácticas posibilitan que los recursos (cognitivos, normativos y de otras índoles) que han desarrollado los estilos en procesos históricos de larga duración, se *anclen*, por decirlo de algún modo, en la microhistoria³.

Como vimos en el capítulo anterior, Kusch planteó una serie de objeciones a la propuesta de estilos de razonamiento de Hacking, cuestionamientos que llevarían a entender esa propuesta como un proyecto de epistemología histórica. Sin embargo, como también se sugirió, dichas críticas no tienen por qué llevarnos en la vía señalada por Kusch, aunque sin duda sería un trayecto interesante de recorrer. Hay un camino alternativo para establecer dicha perspectiva epistemológica, el cual se centra en un análisis acerca de en qué sentidos las prácticas permiten que los estilos “desplieguen” los rasgos arriba señalados. Asimismo, vale la pena recordar que en los reparos de Kusch a Hacking se puede entrever una idea de epistemología que se sitúa fundamentalmente en *conceptos* epistémicos, como el de razonamiento. Si bien los conceptos y el conocimiento teórico con relevantes para el análisis epistemológico, éstos no son lo único importante.

Si el conocimiento científico también ha de entenderse como conocimiento práctico, entonces es pertinente que nos concentremos en desarrollar la idea de cómo las prácticas científicas entran a hacer parte de la epistemología. Pero, además, una reflexión acerca de lo que asumimos como conocimiento científico no se puede hacer sin dar cuenta de lo que aceptamos como racionalidad científica (y la normatividad inherente a ésta). Así las cosas, en este capítulo vamos a exponer con cierto detalle algunos rasgos de las prácticas científicas que son relevantes para entender las maneras en que éstas concretizan a los estilos (y que son importantes para

² Son universales al menos en dos sentidos: que hacen parte de la ciencia en su conjunto y que están basados en capacidades cognitivas compartidas por todos los seres humanos.

³ Desarrollaré la idea de que las prácticas *recapitulan* recursos normativos (entre otros) de los estilos, en el capítulo 6.

entender la perspectiva de práctica que aquí se defiende). En especial, vamos a hacer énfasis en tres aspectos: la cognición, la normatividad y la historicidad asociadas a las prácticas científicas.

Ciertamente, éstas no son características que se puedan entender aisladamente, pero, en aras del análisis, intentaré dar cuenta de ellas de un modo relativamente independiente. Como apunté líneas atrás, aunque es muy complicado hacer una clasificación más o menos exhaustiva de las propuestas de prácticas, sí vale la pena centrarse en unos rasgos que considero fundamentales, en particular en los rasgos que nos proporcionan los recursos para entender los estilos en términos de prácticas científicas. Como también ya anuncié, en este capítulo recurriré principalmente a las perspectivas filosóficas de las prácticas científicas que denomino “normativistas e historicistas”, representadas básicamente por las obras de Sergio Martínez y Joseph Rouse.

Aunque atrás afirmé que no había una manera definitiva de definir qué es una práctica científica, eso no significa que no podamos tomar partido por algunas formas en que ésta se ha entendido. Como esta tesis se centra en las propuestas de prácticas que hacen énfasis en su carácter normativo, entonces podemos, al menos preliminarmente, comprometernos con una definición como la que sigue:

(...) una práctica [científica] consiste en el alineamiento de diferentes tipos de recursos en un patrón de actividad estable con una cierta estructura normativa que tiene la capacidad de propagarse como una relativa unidad a través de diferentes grupos de agentes. La estructura normativa en cuestión integra valores de diferente naturaleza —morales y epistémicos entre otros—, mediante el despliegue de normas y estándares propios de una práctica o compartidos por toda una tradición (Martínez, 2008b, p. 160).

De este modo, continua Martínez, algunos de los recursos mencionados son:

1. Capacidades humanas como, por ejemplo, habilidades.
2. Estructuras cognitivas, en especial las que implican el aprendizaje de las prácticas y sus normas.
3. Medios materiales que coadyuvan a la integración de habilidades y estructuras cognitivas a través de procesos de aprendizaje.
4. Diferentes tipos de valores y normas que cumplen un papel en la estabilización y en la integración de la práctica en un contexto normativo más amplio.
5. Los distintos fines de la práctica, los cuales cumplen un rol importante en la expresión de la estructura normativa de la práctica como un todo.

Sobra decir que esos recursos interactúan de diversas maneras, se estabilizan y se transforman a través de procesos históricos.

Llegados a este punto, vale la pena explicitar la estructura del presente capítulo. El objetivo principal de éste es argumentar a favor de que las prácticas, así como el conocimiento y las normas que a ellas son inherentes, son un tema crucial de la indagación epistemológica de la ciencia, la cual tradicionalmente ha hecho hincapié en las teorías científicas, en especial en las normas de racionalidad implicadas en la elección de teorías rivales. Esta separación entre prácticas y racionalidad parece estar relacionada con la famosa y tajante distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Por lo tanto, en la primera sección planteo la discusión de cómo una noción cognitiva, normativa e histórica de práctica pone en apuros a dicha distinción. Varias implicaciones derivadas de esa discusión se desarrollan en los apartados subsecuentes.

Así, en la segunda sección desarrollo la idea de que si el conocimiento no es solamente teórico, entonces hay que explicar con detalle qué entendemos por *conocimiento práctico*⁴. En el tercer apartado hago hincapié en cómo buena parte de ese saber está implícito, en particular en las normas de las prácticas, lo cual a su vez nos permite sustentar que el conocimiento práctico no es dominio de agentes individuales, sino de colectivos. Como las prácticas son una intervención en el mundo, ellas precisan de (y ayudan a configurar) los recursos materiales (como los que atañen a dispositivos tecnológicos, por ejemplo), tema que abordaremos en la cuarta sección. Un aspecto que es transversal a los apartados previos es que el conocimiento es histórico, por lo que en la quinta sección me concentro en explicar que si las prácticas también hacen parte de la epistemología (dado que dan cuenta de qué es conocimiento científico y racionalidad), y, además, explican en qué consiste su historicidad, entonces la epistemología ha de entenderse como histórica.

2.1. LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y LA DISTINCIÓN ENTRE JUSTIFICACIÓN Y DESCUBRIMIENTO

Creo que no es exagerado decir que sólo hasta finales del siglo pasado las prácticas científicas, y en general las diferentes maneras de llevar a cabo la actividad científica, empezaron a adquirir relevancia en los estudios sobre la ciencia, en especial en la filosofía. No obstante, el interés por las prácticas en las investigaciones sobre la ciencia no se ha desarrollado sin afrontar

⁴ Entiendo por “conocimiento práctico” el tipo de saber que se articula en prácticas científicas. Tomo esta definición de Martínez y Huang (2011). Véase en particular la página 6 y ss.

una serie de obstáculos y oposiciones. En esta sección haré hincapié en la marginalidad a la que se ha sometido la idea misma de práctica desde el punto de vista de la filosofía tradicional de la ciencia, fundamentalmente en lo que respecta a la famosa distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación que, como veremos, tiene diversas implicaciones, muchas de ellas negativas para entender las prácticas como un aspecto esencial en la ciencia. Pero, antes de entrar en esos temas, vale la pena traer a colación otro tipo de resistencias que se han planteado con respecto a la importancia de las prácticas como recurso explicativo de lo que entendemos por ciencia.

Quizá uno de los autores contemporáneos que más obstinadamente se ha opuesto a las perspectivas de prácticas ha sido Stephen Turner⁵. Para este autor, la única manera de entender las prácticas es como hábitos individuales, aspecto que es coherente con la tradición en la que él se inscribe, de acuerdo con la cual lo social se reduce a lo individual y éste, a su vez, se reduce a lo neuronal. Así, Turner (2002, p. 1, citando a Churchland) sostiene que para el conexionismo los seres humanos somos un conjunto de redes neuronales que aprenden bajo la continua presión de la experiencia, por medio de modificaciones graduales de las “fuerzas” o “pesos” de sus múltiples conexiones sinápticas. Esto conlleva que cada mente sea el producto de una historia distintiva, independiente e individual, e implica, por su parte, que lo social no es una explicación de las prácticas (o hábitos), sino que es lo que debe ser explicado. De esta manera, según Turner (2002 y 2011), el conexionismo, es el mejor modelo que da cuenta de aquello que la teoría social tradicional denominó como “el hábito”.

En ese sentido, como lo social es lo que reclama una explicación, Turner afirma que para que las prácticas sean algo compartido por un colectivo, éstas deben ser transmisibles. Para ejemplificar este hecho, Turner⁶ utiliza una analogía de la genética, en donde, según él, el fenotipo sería equivalente al conjunto de los comportamientos conspicuos, es decir observables, mientras que el genotipo representaría a las prácticas, entendidas como entidades causales y enmascaradas que explicarían a los comportamientos evidentes. Sin embargo, como anota Martínez, las ideas modernas de fenotipo y genotipo trascienden la analogía mal elaborada por Turner, en la medida en que el fenotipo no es el producto exclusivo del genotipo, sino que aquél debe entenderse como *construido* a partir de los recursos materiales disponibles, en donde el

⁵ Las críticas de Turner a las propuestas de prácticas, así como los contraargumentos que se le han planteado a este autor se explican detalladamente en diversas obras, por lo que aquí no haré más que retomar algunas de las discusiones desarrolladas en ellas. Al respecto véanse: Rouse (2002 y 2008); Martínez (2003); Huang (2005); y Martínez y Huang (2011).

⁶ Citado por Martínez (2003, p. 20).

genotipo es sólo uno de ellos. Así como el fenotipo no se transmite sino que se construye, la analogía con las prácticas debería entenderse como sigue: “*Las prácticas no tienen por qué verse como si fueran «transmitidas»; deben verse, más bien, como «construidas» a partir de recursos disponibles para los agentes en una tradición*” (Martínez, 2003, p. 20, cursivas en el original).

Esta idea de las prácticas como “construcción” o constructo me será de gran ayuda para la discusión central que plantearé en esta sección. Por lo pronto, volvamos a las críticas de Turner. Otro problema de las prácticas expuesto por este autor, es que él las considera como simples regularidades, frente a lo que Rouse ha respondido afirmando que Turner parece obviar que las prácticas no solamente se pueden entender de ese modo, sino que en éstas también juega un papel preponderante su dimensión normativa:

[Turner] no advierte la posibilidad de una concepción alternativa de “práctica” en la cual los sujetos comparten una práctica, si se considera que sus acciones responden de forma apropiada a normas de prácticas correctas o incorrectas. No todos los practicantes ejecutan las mismas acciones o presuponen creencias idénticas, pero están sujetos a sanciones por acciones o creencias que son inapropiadas o, en general, incorrectas. Por supuesto, no todas las impropiedades son *de hecho* corregidas o penalizadas. Así que las diferentes respuestas que significarían no enmendar alguna ejecución son en sí mismas prácticas normativas. Siempre es posible que tales cadenas de propiedades terminen en algún tipo de regularidad objetivamente reconocible (Rouse, 2008, p. 21).

Aunque entraré en detalles sobre la dimensión normativa de las prácticas en otras partes de esta tesis (como, por ejemplo, en la sección 2.3.), por ahora es preciso decir que esta dimensión nos provee elementos para afirmar que dado que las normas de las prácticas surgen, se modifican y se atrincheran con base en la interacción de los humanos entre sí (y de éstos con su ambiente), dicha normatividad da cuenta de un orden social, lo que implica que las prácticas no son meros hábitos que se reducen a conexiones neuronales. Este último aspecto nos lleva a ver que las prácticas científicas no se inscriben en una perspectiva que asume el conocimiento como una serie de creencias que se almacenan, por decirlo de algún modo, en la cabeza de los agentes.

Es posible que esa separación que Turner plantea entre un mundo interno o neuronal y uno externo o social, sea otra forma de expresar una disyunción que caracterizó a la filosofía de la ciencia de la primera mitad del siglo XX, y que nació de las entrañas mismas del empirismo lógico: la famosa distinción que Reichenbach postuló entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento. Podría pensarse que esta propuesta, añeja por cierto, no debería ser parte de las discusiones de la filosofía contemporánea de la ciencia, dado que quizás ésta ya haya perdido buena parte de su interés y relevancia. Sin embargo, esa distinción sigue siendo un marco de

referencia ineludible, al menos en parte, para situar las controversias filosóficas que se desean plantear⁷. Mi caso no es la excepción.

Ciertamente, como lo han planteado diversos autores, esa distinción conlleva una serie de presupuestos⁸, algunos de los cuales son muy significativos para el tema que nos ocupa y que valdría la pena mencionar:

- Lo relevante para la filosofía de la ciencia es el conocimiento, el cual se entiende como eminentemente teórico, o como un conjunto de creencias justificadas y verdaderas. Además, es preciso enfatizar que este conocimiento es explícito o explicitable, por ejemplo a través de la formalización lógico-matemática.
- Para la filosofía de la ciencia, el acento está puesto en cómo se justifica ese conocimiento, y no en los recursos y procesos que le dieron origen. *Grosso modo*, esos recursos se pueden entender de formas complementarias: los que devienen de la interacción social y los que requieren de la “cultura material”.
- En el contexto de descubrimiento se llevan a cabo *descripciones* que serían tema de estudio de la historia, la sociología y la psicología, entre otras disciplinas. Por su parte, en el contexto de justificación se realizan procesos *normativos*, los cuales son preocupación de la epistemología. Desde ese punto de vista, sólo tiene sentido hablar de racionalidad científica en el contexto de justificación⁹.
- El conocimiento científico (entendido como eminentemente teórico) es un *producto* que se valora en sí mismo, mientras que los *procedimientos* que lo posibilitaron pasan a un segundo plano, o no son tenidos en cuenta en absoluto.
- El contexto de justificación es “inmune” a valores y/o normas sociales (éticas, estéticas, jurídicas, económicas, etc.), las cuales serían objeto de estudio del contexto de descubrimiento, el que a su vez poco o nada podría decirnos sobre los valores epistémicos o las normas epistémicamente relevantes, como, por ejemplo, las normas lógicas.

⁷ Véanse, por ejemplo, Galison (1987); la compilación de Schickore y Steinle (2006, en especial el texto de Nickles); la introducción que Esteban y Martínez (2008) hacen a la antología compilada por ellos (en especial la página 6); la contribución de Huang a esa antología; Weber (2005), y Martínez y Huang (2011).

⁸ No está de más señalar que no todos los autores que critican la “expulsión” de las prácticas del contexto de justificación ponen en duda que la distinción sea apropiada para ciertos fines. Éste es el caso de Martínez y Huang (2011). Lo que ellos problematizan, y en lo que estoy totalmente de acuerdo, “es que cuestiones de conocimiento práctico que usualmente se consideran dentro del contexto de descubrimiento no jueguen un papel en cuestiones de justificación” (p. 6).

⁹ En particular, en los capítulos 5 y 6, argumentaré que el tema de la racionalidad implícita en prácticas es central para la epistemología y, por ende, para la filosofía de la ciencia.

Así las cosas, si aceptamos esos presupuestos, entonces las prácticas no tienen cabida en las discusiones epistemológicas, ni son tema de la racionalidad científica, pero, a su vez, tanto la epistemología como la racionalidad estarían por fuera de la historia. En las secciones subsiguientes de este capítulo abordaré estos temas, algunos de los cuales serán profundizados en capítulos ulteriores. No obstante, es preciso hacer unas aclaraciones: no sostengo que el conocimiento teórico no sea importante, sino que el conocimiento práctico también lo es, lo que ocurre es que a veces es preciso hablar de estos ámbitos por separado: reconocer la importancia del conocimiento práctico en la filosofía de la ciencia implica entender cómo las prácticas hacen parte de la epistemología y de qué maneras ellas dan cuenta de la racionalidad científica. Dicho lo anterior, por ahora me interesa allegar elementos de análisis que me ayuden a dejar claro por qué las propuestas de prácticas científicas, al menos en las que me basaré, hacen frente a la distinción entre los contextos de descubrimiento y de justificación.

Si reconocemos que existen los dos contextos aludidos, no sería descabellado afirmar que las prácticas se inscribirían en el contexto de descubrimiento y, en ese sentido, éstas no tendrían que ver con discusiones relacionadas con la racionalidad, pues no habría, por ejemplo desde la perspectiva de Popper, una lógica del descubrimiento. Sin embargo, cabe señalar que esta distinción ha sido criticada desde diferentes flancos, y prueba de ello es que recientemente Nickles (2006) ha afirmado que el contexto de justificación se puede dividir en dos componentes: la evaluación epistémica (*epistemic appraisal*) y la evaluación heurística (*heuristic appraisal*). El primero de esos componentes se ocupa de las características de la justificación que conducen a establecer la verdad y de los procesos de toma de decisiones, mientras que el segundo da cuenta de una serie de consideraciones heurísticas y pragmáticas relacionadas con lo que Nickles denomina la “economía de la investigación”. Si bien este autor entiende la justificación desde una perspectiva heurística, aspecto central de las prácticas (como veremos adelante), llama la atención que sitúe la evaluación epistémica como algo diferente de la evaluación heurística. Podríamos inferir que en su propuesta las prácticas siguen estando ausentes de las reflexiones epistemológicas.

No obstante, es interesante el uso que Nickles (1985) le da al término “descubrimiento”, el cual entiende como un proceso histórico, en el que se incluye la búsqueda de soluciones mediada por heurísticas, y al situar la dimensión heurística tanto en el contexto de descubrimiento como en el de justificación, Nickles está poniendo de presente que esos contextos no son tan independientes como tradicionalmente se había asumido, pues la noción de heurística abre canales de comunicación entre dichos contextos.

Otra manera de hacer frente a la distinción entre los contextos de descubrimiento y justificación sería sostener que no tenemos por qué comprometernos con la existencia de sólo esos dos ámbitos. Me parece que la propuesta de Echeverría (2008¹⁰) va en esa vía, al proponer “distinguir *cuatro grandes contextos* de la práctica científica: educación, investigación, aplicación y evaluación, dentro de cada uno de los cuales y en la interacción entre ellos se producen distintas *actividades científicas*” (p. 139). Esta propuesta pone de presente que en los estudios sobre la ciencia deben tenerse en cuenta varios contextos y, lo más importante, que éstos interactúan de diversas maneras, y que no hay una jerarquía entre ellos. Nótese, sin embargo, que Echeverría alude a contextos de la *práctica científica*, dentro de los que se echa de menos una alusión a contextos que den cuenta de la epistemología y/o la racionalidad. Como discutiré más adelante, la propuesta de este autor no está exenta de problemas para poder entender las prácticas científicas desde la perspectiva que aquí se propone.

Ahora bien, yo quisiera plantear una objeción a la distinción que nos ocupa desde otro lugar: me parece interesante cuestionar la idea misma de “descubrimiento”, o sea la idea de que hay algo que existe independientemente de nuestras capacidades (y prácticas) y a lo que le quitamos el velo que lo cubre. Como he señalado en otras partes de esta tesis, autores como Hacking aluden a una “historia del descubrimiento”, o como Nickles, que trae a colación la idea de que el descubrimiento es un proceso histórico. Ciertamente, no vería cómo oponerse a esas ideas, pues sin duda las prácticas nos permiten hacer descubrimientos, si los entendemos como el proceso de poner de presente aspectos que ignorábamos. Pero mi crítica es con relación al hecho de tomarnos en serio y *literalmente* la noción de descubrimiento en la ciencia. Por ejemplo, estrictamente hablando, las prácticas no se descubren, sino que las construimos. Esto es perfectamente coherente con lo que el mismo Hacking planteó hace tiempo:

El aparato fue hecho por el hombre. Las invenciones fueron creadas. Pero tendemos a sentir que los fenómenos revelados en el laboratorio son parte del designio divino y que *están allí a la espera de ser descubiertos*. Tal actitud es natural en *una filosofía dominada por la teoría*. Formulamos teorías acerca del mundo. Conjeturamos leyes de la naturaleza. Los fenómenos son regularidades, consecuencias de esas leyes. Puesto que nuestras teorías buscan lo que siempre ha sido verdadero del universo -Dios escribió las leyes en El Libro, antes del principio-, se sigue que *los fenómenos siempre han estado allí, esperando a ser descubiertos* (1996a, p. 254, énfasis míos)¹¹.

¹⁰ Véase también Echeverría y Álvarez (2011).

¹¹ Hacking sostiene más adelante que “Experimentar es crear, producir, refinar y estabilizar fenómenos. Si hubiera muchos fenómenos en la naturaleza, si las zarzamoras del verano estuvieran allí listas sólo para recogerlas, sería extraordinario que los experimentos no funcionaran. Pero los fenómenos son difíciles de producir de una manera estable. Por esto hablé de crear y no simplemente de descubrir fenómenos. Es una tarea larga y difícil” (p. 259).

Esto nos lleva a una situación muy sugestiva: si las prácticas son invenciones (o constructos) y si en éstas se corporiza cierto tipo de cognición, entonces el conocimiento implícito en prácticas no es un descubrimiento. Aunque, por supuesto, el conocimiento teórico tampoco lo es: “Algunos filósofos se han referido al proceso de generar teorías como ‘descubrimiento’. Ésta es una denominación errónea porque las teorías no son descubiertas. A pesar de que en ocasiones hemos escuchado que Darwin ‘descubrió’ la teoría de la evolución o que Einstein ‘descubrió’ la teoría de la relatividad, esta noción es altamente problemática. La razón es que este modo de hablar presupone que esas teorías de alguna manera preexistieron al trabajo de Darwin o Einstein” (Weber, 2005, p. 51). Pero, retomando la idea de que las prácticas no se descubren, traigo a colación un ejemplo que puede ayudarnos a ilustrar la tensión entre el conocimiento como descubrimiento y como ligado a la interacción con el mundo.

La palabra fósil viene del latín *fossile*, que significa “lo que se extrae de la tierra” y, en ese sentido, los fósiles son *literalmente* descubiertos. Pero darnos cuenta de la existencia de un ente material no nos lleva a “descubrir” su significado, ya que éste no está inscrito en aquél, sino que es un *constructo* que cambia a través del tiempo y que depende de las formas en que interactuemos con ese objeto natural. Si bien el fósil “en sí mismo” tiene una historia biológica y geológica que es independiente de nosotros (de nuestras capacidades, de nuestras prácticas e instituciones), el significado que le atribuimos tiene una historia cultural, la cual es dependiente de las formas en que lo interrogamos, por ejemplo, a través de prácticas como la datación por isótopos radiactivos, las clasificaciones taxonómicas, la determinación de compuestos químicos y el estudio de estratos geológicos. El punto relevante es que la historia cultural (cómo ha cambiado el significado) del fósil debe ser coherente con su historia natural (el proceso de fosilización)¹².

Así las cosas, el conocimiento no se puede reducir al descubrimiento que realizan los agentes epistémicos de una realidad independiente de ellos, sino que es en parte la construcción de significados que nos permiten comprender el mundo e interactuar con él y en él. Conocer no es tanto descubrir paulatinamente lo oculto, sino, sobre todo, crear lo inexistente: fenómenos (como el laser¹³), instrumentos, normas, técnicas, ideas (como los números), idealizaciones y

¹² Este punto da cuenta de las relaciones entre la EHCEP y la ontología histórica, que será uno de los temas que trataré en el siguiente capítulo.

¹³ Véase, por ejemplo, Hacking (1996a).

abstracciones (como los gases ideales¹⁴), teorías, explicaciones, etc. Sin embargo, cabe aclarar que estas afirmaciones no tienen por qué llevarnos a abrazar un constructivismo radical, puesto que lo que conocemos depende de cómo es el mundo “externo” y de nuestras capacidades cognitivas. En otras palabras, el conocimiento no debe reducirse a una serie de ideas que son construidas por nuestra mente.

Retomemos la noción de descubrimiento. Si asumimos que “descubrimos paulatinamente” una realidad independiente de nosotros, esto nos puede dar la idea de que el desarrollo científico es histórico. Pero éste no es el caso, porque se trataría de quitarle el velo a lo que está oculto (es decir, descubrir, en sentido literal), lo que implica que el curso natural del tiempo nos permitirá llegar, tarde o temprano, a develar esa realidad. La historia está íntimamente ligada a lo contingente, por lo que decir que el conocimiento se caracteriza por un devenir histórico conlleva asumir las nociones de intervención, creación y transformación del mundo y sus fenómenos, no un simple acto de hacer evidente lo que permanecía invisible.

Para cerrar esta sección voy a puntualizar, con otro ejemplo, por qué considero que las prácticas, al no ser descubrimientos, no deben entenderse como haciendo parte únicamente del contexto de descubrimiento. Según Stump (1988, p. 302), Fleck asumió la reacción de Wassermann como una invención, no como un descubrimiento. Desde ese punto de vista podemos ver en la obra de Fleck una manera de hacer frente a la epistemología tradicional, al asumir que la ciencia no descubre las verdades ocultas del mundo: para él los *hechos* científicos tienen una génesis que depende en gran medida de la actividad de los grupos humanos que denominó *colectivos de pensamiento*. A pesar de que en el inicio del párrafo que cito a continuación Fleck parece utilizar “descubrimiento” e “invención” como sinónimos, lo que dice posteriormente deja claro que él hace énfasis en la *construcción* de los hechos científicos:

El descubrimiento -o la invención- de la reacción de Wassermann se efectuó en un proceso histórico único que no puede demostrarse lógicamente ni reproducirse experimentalmente. La reacción se perfiló, a pesar de muchos errores, mediante actitudes psico-sociológicas y una especie de esperanza colectiva. *La relación entre la reacción de Wassermann y la sífilis -un hecho indudable- es (desde este punto de vista) un acontecimiento de la historia del pensamiento.* Este hecho no puede demostrarse *por ningún experimento aislado*, sino sólo por medio de una experiencia generalizada, *un estilo de pensamiento especial* construido a partir del saber previo de muchos experimentos logrados y fracasados, de mucha práctica y formación y de -lo epistemológicamente hablando más importante- *diversas adaptaciones conceptuales y transformaciones*. Sólo esta experiencia fijó tanto el concepto de sífilis como también el de la reacción serológica y preparó al investigador para ejercitarla. Los muchos intentos fracasados y

¹⁴ Véase Martínez (2010).

los errores cometidos son también parte del material de construcción del hecho científico” (Fleck, 1986, pp. 143-144, cursivas en el original).

Así pues, si entendemos la reacción de Wassermann como una práctica (o un conglomerado de prácticas) queda claro que el conocimiento científico (teórico o práctico) no está en el mundo a la espera de ser descubierto. Este ejemplo igualmente me permite afirmar que las prácticas, como las que están asociadas a la reacción en cuestión, son *procesos* que se han atrincherado históricamente por ser modos de proceder exitosamente y, en ese sentido, las prácticas también son *constructos*, como lo son los diferentes objetos de la ciencia, tales como artefactos, instrumentos, técnicas, etc. Ampliaré esta idea en la sección 2.4. Por otra parte, aún quedan pendientes varios temas que he anunciado, uno de los cuales es en qué medida las prácticas corporizan conocimiento científico, asunto que abordaré en el siguiente apartado.

2.2. LA COGNICIÓN CORPORIZADA EN PRÁCTICAS

Podríamos caracterizar, brevemente, la noción tradicional acerca de qué es el conocimiento como sigue: es un conjunto de proposiciones verdaderas y justificadas, que es poseído y almacenado por los individuos (específicamente en sus mentes), y que se entiende fundamentalmente como explícito. Como veremos, muchas de las propuestas filosóficas centradas en prácticas controvierten estos imaginarios acerca del conocimiento, contraponiendo otras maneras de asumirlo, las cuales cumplen un papel central en lo que se entiende por práctica científica.

En particular, desde las perspectivas filosóficas de las prácticas se asume que el conocimiento científico no debe entenderse como exclusivamente teórico, lo cual se puede ejemplificar con la famosa propuesta de Hacking acerca de que la ciencia no es sólo representar, sino también intervenir: “Se dice que la ciencia tiene dos objetivos: la teoría y el experimento. Las teorías tratan de decir cómo es el mundo. La experimentación y las tecnologías subsecuentes lo cambian. Representamos e intervenimos. Representamos para intervenir, e intervenimos a la luz de las representaciones” (1996a, p. 49). De este modo, queda patente que Hacking no pretende contraponer la intervención a la representación, sino mostrar las maneras en que se complementan estas dos dimensiones de la ciencia.

Por otro lado, la propuesta de Hacking pone el acento en el hecho de que la experimentación no necesariamente implica una teorización previa (ni posterior), es decir que el papel de la actividad experimental no tiene como finalidad elaborar o contrastar teorías, incluso este autor asume que hay resultados experimentales que no tienen una relación con teorías vigentes. La finalidad de la experimentación, como una intervención en el mundo, es la de producir fenómenos que no existirían de otro modo (sin dicha actividad empírica), ni en otro lugar (que no sea el laboratorio). De este modo, Hacking concluye que *el experimento tiene una vida propia*. Este “eslogan”, de acuerdo con Rouse (2002, p. 264), ha expresado al menos 4 afirmaciones:

1. Las prácticas materiales de experimentación no son simplemente medios para la observación, sino que siempre involucran ejecuciones y habilidades que deben ser comprendidas como poseedoras de su propia significancia científica.
2. El trabajo experimental no simplemente pone a prueba (o interpreta y articula) teorías, sino que por el contrario da respuesta a objetivos, oportunidades y constricciones que surgen dentro de la práctica experimental.
3. El significado filosófico de las prácticas experimentales y sus resultados no está limitado ni determinado por interpretaciones teóricas.
4. Frecuentemente (quizá típicamente) la experimentación produce (y trabaja con) fenómenos nuevos y artificiales, cuya ocurrencia no es la ejemplificación de leyes naturales más generales.

En suma, estas aseveraciones están dando cuenta de un hecho que para los propósitos de esta tesis resulta relevante: hay diferentes ámbitos de la ciencia (como el teórico y el práctico) que si bien están en constante interacción, en ocasiones adquieren cierta autonomía, lo que nos permite plantear discusiones filosóficas acerca de sus características y sus implicaciones para lo que entendemos por ciencia y conocimiento, por ejemplo. No obstante, las afirmaciones que he traído a colación ameritan una precisión: no nos centraremos aquí únicamente en las prácticas experimentales, sino que ampliaremos ese panorama teniendo en mente la discusión del capítulo anterior acerca de que hay, al menos, siete formas generales de hacer ciencia: los estilos de razonamiento, dentro de los cuales el estilo experimental y el estilo de laboratorio son solamente dos instancias.

Retornando a la diferenciación entre teoría y práctica, cabe insistir en que esta tesis se enfoca en una perspectiva que reconoce que aunque esas dos dimensiones son distinguibles (que en ocasiones se traslapan, pero que en otras toman rumbos diferentes), ello no implica que éstas se opongan la una a la otra. Es desde ese punto de vista que en este trabajo le concederemos primacía a una perspectiva práctica de la ciencia, dado que este tema no ha sido tan relevante en

la filosofía contemporánea de la ciencia, a pesar de que nos permite comprender la ciencia de una manera más compleja e interesante. Es preciso señalar que una distinción entre teoría y práctica no es lo mismo que una separación entre epistemología y conocimiento implícito en prácticas.

La propuesta de Echeverría va en esa dirección, al sugerir que deberíamos dividir la filosofía de la ciencia en dos: una preocupada por cuestiones epistémicas y otra por cuestiones prácticas. Martínez (1999, p. 67) ha cuestionado esta idea, afirmando que si bien la filosofía de la ciencia no se reduce a la epistemología, tampoco debemos asumir que la epistemología aún se halla donde la dejó el empirismo lógico, y que si la filosofía de la ciencia ha de comprometerse con tomar postura con respecto a problemas epistemológicos, esto no implica que se dejen de lado los aspectos que tradicionalmente se han asumido como “no epistémicos” en las reflexiones sobre la ciencia. Por ello, resaltar la importancia del concepto de práctica en la filosofía de la ciencia no implica que se asuma una actitud fundamentalista, en donde ahora se diga que lo esencial para entender la ciencia son las prácticas, no las teorías. Así las cosas, Martínez y Huang (2011, p. 24) han afirmado que sería inoportuno suponer que de ahora en adelante “todo tipo de conocimiento, y el conocimiento teórico en particular, puede reducirse a tipos de conocimiento implícito en prácticas”. No sobra decir que el conocimiento práctico tampoco ha de entenderse como reductible al conocimiento teórico.

Hay otra distinción a la que ya me he referido, pero que valdría la pena traer a colación nuevamente: la idea de que las prácticas científicas no tienen un papel explicativo en la epistemología. Las propuestas de Echeverría (2008) y de Echeverría y Álvarez (2011) me servirán de sustento para argumentar por qué el hecho de abogar por una filosofía de las prácticas no necesariamente nos lleva a reconocer que éstas también nos ayudan a plantear problemas epistemológicos. En particular, dichos autores centran su propuesta en lo que denominan como un *giro praxiológico* en los estudios de ciencia y tecnología. Según ellos, la filosofía de la ciencia del siglo XX se centró en el conocimiento científico (teorías, leyes, hipótesis, conceptos, observaciones, hechos, datos) y estuvo marcada por una fuerte impronta epistemológica y metodológica. En ese sentido, se hace un viraje (en este caso praxiológico) hacia una nueva vía que poco o nada tendría que ver con la epistemología, hecho que queda de manifiesto con la primera de las hipótesis que estos autores plantean para cimentar su propuesta: “la filosofía de la ciencia tiene dos grandes temas de estudio: el *conocimiento* y la *práctica* científica” (Echeverría, 2008, p. 130; Echeverría y Álvarez, 2011, p. 236).

Ahora bien, Echeverría y Álvarez no son los únicos autores que se inscriben en una perspectiva de prácticas científicas y al mismo tiempo asumen una separación entre conocimiento

y práctica, debido a que entienden el conocimiento en términos netamente teóricos y, por ende, consideran que las prácticas no son asunto de la epistemología. Éste es también el caso de Pickering, quien con su propuesta de “el rodillo de la práctica, pretende hacer frente a la visión de la “ciencia-como-conocimiento”, supuesto que es solidario con la distinción entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento: “En términos de esta cruda dicotomía, el contexto de descubrimiento es donde la práctica se despliega en el tiempo, pero el contexto de justificación es en donde está el conocimiento” (Pickering, 1995, p. 43).

Guillaumin (2011), es otro autor que se ha preocupado por las implicaciones filosóficas de las tensiones entre una perspectiva centrada en teorías y otra centrada en prácticas. En particular, ha afirmado que el hecho de pretender reemplazar el *saber qué* por el *saber cómo*, o la ciencia como *producto* por la ciencia como *proceso*, implica dos defectos desde un punto de vista del análisis epistemológico del conocimiento científico: el primero de ellos es que dicha perspectiva se restringe a las ciencias experimentales, y se dejan de lado las ciencias teóricas, históricas y formales. El segundo problema es que se ha excluido uno de los fines epistemológicos más importantes: el apoyo epistémico que recibe una teoría. Hay que aclarar que el blanco de los ataques de Guillaumin han sido las propuestas de Rouse y Pickering. Además, cabe señalar que en la propuesta del primero de esos autores no se aboga por una separación radical entre teoría y práctica, sino que él entiende las teorías, al menos en parte, como prácticas de modelar¹⁵. Pero también vale la pena subrayar que efectivamente esos autores se han centrado en las prácticas desde una perspectiva experimental y, sin duda, es problemático sugerir que las prácticas científicas sean exclusivamente experimentales.

Con respecto a este último punto es factible afirmar que una propuesta basada en estilos de razonamiento le daría una respuesta satisfactoria al problema enunciado pues, como hemos visto en el capítulo previo, los estilos de razonamiento no son solamente estilos experimentales, sino que dan cuenta de una amplia gama de estrategias para llevar a cabo la actividad científica. Por otro lado, cabe agregar que en propuestas de prácticas, como la que ha desarrollado ampliamente Martínez (en especial en su trabajo de 2003), también se reconoce la pluralidad de actividades propias de la empresa científica, las cuales no se restringen a lo experimental. En particular, Martínez ha entendido las prácticas en el contexto de las tradiciones, dentro de las que ha reconocido, entre otras, las teóricas, las instrumentales, las historicistas y, desde luego, las experimentales.

¹⁵ Al respecto, véanse Rouse (1996, p. 27 y 2002, pp. 176-177).

Por su parte, el segundo problema señalado por Guillaumin, a mi modo de ver, está sugiriendo una dicotomía entre prácticas científicas y epistemología. Desde luego que Guillaumin apunta a un concepto de práctica que se tome en serio la idea de *producto*, y creo que la noción de prácticas científicas que defiende en esta tesis va en esa dirección, al entender las prácticas como construcciones, invenciones o constructos. Veremos enseguida que esa dicotomía pierde mucho de su interés si asumimos el conocimiento no sólo en términos teóricos, sino también como interacción y como socialmente distribuido (en prácticas y estilos). He sostenido, además, que las prácticas también corporizan conocimiento y poseen un carácter normativo, por lo cual éstas entran, con todo derecho, a hacer parte de la indagación epistemológica.

Retomemos la dicotomía de fondo que me interesa cuestionar en esta sección: conocimiento vs prácticas. A mi modo de ver, esta distinción conlleva la idea de que lo que importa, para dar cuenta del conocimiento, son los estados “internos” (mentales) de los sujetos, en contraste con las diversas actividades de los individuos, acciones que se llevan a cabo en el mundo “externo” (sea éste social o natural). Sin embargo, esta dicotomía es bastante problemática, si nos tomamos en serio el hecho de que:

(...) en la concepción de Dewey el conocimiento es, ante todo, una actividad transformadora o material (una transacción experimental), que involucra distintas partes del cuerpo humano (mente, manos, órganos de los sentidos...) y diversas clases de herramientas (conceptuales o mentales, pero también físicas). No tiene sentido, pues, intentar distinguir de manera sustantiva o estructural lo interno (el sujeto) de lo externo (el mundo) en la actividad cognitiva (¿es la visión de un objeto algo externo o algo interno al sujeto? ¿Es la mano algo interno o externo?), de modo que la dicotomía sujeto-objeto se diluye o *deflaciona* en una concepción del conocimiento que enfatiza la *actividad* en el mundo (Suárez, 2008, p. 212, cursivas en el original).

Por lo tanto, si asumimos que la cognición también involucra maneras de hacer las cosas, el problema de entender el conocimiento como algo interno o algo externo al sujeto cognoscente pierde mucho de su interés. Sin embargo, dicha dicotomía no está del todo resuelta, pues se puede asumir de otras maneras, aún vigentes en algunas perspectivas filosóficas de la ciencia, como, por ejemplo, la distinción entre la cognición como un *estado* individual o como un *proceso* colectivo. Recientemente, Martínez (2011a y 2011c) ha propuesto denominar a cada una de esas perspectivas, respectivamente, como *cartesiana* e *interaccionista*.

La perspectiva cartesiana asume que la cognición es algo que ocurre fundamentalmente como un procesamiento de información dentro de una mente individual, presupuesto que implica la posibilidad de hacer una distinción tajante entre el contenido representacional del conocimiento y su articulación en tecnología, en prácticas e instituciones, por ejemplo. Por su

parte, el “interaccionismo” da cuenta de una serie de recursos que se integran en las prácticas científicas generando así un tipo de conocimiento que no se puede reducir a estados mentales¹⁶. En ese sentido, el conocimiento es *social* y *distribuido*, está mediado por normas heurísticas y depende de la “cultura material” y del ambiente en el que se encuentran los agentes.

Sin embargo, decir que el conocimiento es un fenómeno social no implica que éste sea una especie de producto agregado, o sea que para dar cuenta de él no nos podemos limitar a hacer el tránsito de estados mentales individuales a una especie de conciencia colectiva. El asunto es más complejo y está estrechamente relacionado, por lo menos, con dos situaciones: 1) no todos los seres humanos tenemos las mismas capacidades o no las desarrollamos de idénticas maneras, y 2) esto permite que haya una complementariedad en cuanto a esas capacidades o habilidades para llevar a cabo actividades complejas, como las que están involucradas en las prácticas científicas.

Vale la pena decir algo más al respecto. En cuanto al primer punto, es interesante que Hacking haya sostenido que los estilos de razonamiento están basados en las capacidades cognitivas compartidas por todos los seres humanos y, en ese sentido, los estilos son universales. Para él, esas capacidades se “descubren”, desarrollan y explotan en contextos específicos (Hacking, 2009, pp. 93-94), lo que implica que no basta con tener ciertas capacidades, si no se dan las condiciones en las que ellas puedan desplegarse. Aquí hay algo muy importante que no podemos perder de vista: la idea de Hacking es las capacidades cognitivas son parte de nuestra “naturaleza”, son fijas y universales, son “producto” de la evolución biológica. Cuestionar esto implica sugerir que las dichas capacidades son también, y sobre todo, parte de nuestra evolución cultural que tiene lugar a través de prácticas, por ejemplo. Además, el desarrollo de esas capacidades a lo largo del tiempo forma “cauces” u “horizontes” normativos que van conformando (históricamente) nuestro saber¹⁷.

Regresando a la propuesta interaccionista de Martínez, podemos añadir que una forma de hacer frente a la idea de que el conocimiento es básicamente un procesamiento mental de la información, es afirmando que éste es *construido*, lo cual es coherente con lo que he venido insistiendo: que las prácticas (y el conocimiento asociado a éstas) no son meros descubrimientos. A su vez, lo anterior implica que se lleve a cabo la “construcción de situaciones con cierta estabilidad que permiten la generación, el mantenimiento y la diversificación de prácticas (...)

¹⁶ Rouse plantea en estos términos la tensión entre el saber meramente representacional y el que implica la interacción con el mundo: “La ciencia no se propone producir creencias justificadas sino transformar las capacidades humanas para lidiar práctica y discursivamente con el mundo” (2011, p. 113).

¹⁷ Desarrollaré la idea de cauces u horizontes normativos en el sexto capítulo.

estabilidad que es relativa a un conjunto interrelacionado de técnicas, conceptos, patrones de inferencia y explicación que permiten la predicción o la manipulación confiable de objetos, conceptos y procesos en el ámbito de esas prácticas” (Martínez, 2003, p. 22). En ese sentido, Martínez puntualiza que no hay más conocimiento que aquél que es mediado por modelos, habilidades, instrumentos, estándares y situaciones.

No está de más traer a colación el hecho de que en el proyecto de Rouse encontramos una propuesta semejante a la planteada por Martínez. En particular, Rouse sostiene que para lograr que algo sea *científicamente cognoscible* se requiere una extensiva transformación de los escenarios en los cuales están los objetos a ser conocidos, transformación que involucra los materiales, equipos y prácticas que posibilitan la manifestación y el control de dichos objetos. Vemos de esta manera las interesantes relaciones entre práctica y conocimiento, que ya no deben asumirse como disímiles. En ese sentido, Rouse llama nuestra atención acerca de que no es oportuno afirmar que las prácticas constituyen conocimiento por sí mismas, puesto que lo hacen solamente a través de las maneras en que se coordinan con otras prácticas: de este modo, él entiende el conocimiento como una serie de “alineamientos epistémicos” que, desde luego, implican una *situación en el mundo*.

Es decir que esos alineamientos están estrechamente relacionados con la manera en que los agentes epistémicos se posicionan en cierto ambiente e interactúan con él y dentro de él. Asimismo, Rouse (1996) afirma que “la corporalización del conocimiento en alineamientos epistémicos reconoce que el conocimiento está dinámicamente relacionado con varios tipos de resistencia planteados por anomalías, inconsistencias, desacuerdos e inadecuaciones de habilidades, técnicas y recursos” (p. 194), por lo que “Atribuciones de conocimiento son una caracterización de la situación en la que los sujetos cognoscentes se hallan, y no tanto una descripción de algo que ellos adquieren, poseen, representan o intercambian” (p. 133).

Como señalé atrás, el conocimiento científico desde una perspectiva práctica es coherente con la noción de que el saber, al no ser un estado sino un proceso, no es algo que sea poseído por un agente individual, sino que se despliega en un colectivo¹⁸. Por ello, la propuesta de Fleck nuevamente me será de ayuda para ilustrar este punto. En particular, este autor sostiene que un

¹⁸ Esta idea es cercana a la noción de cognición socialmente distribuida de Hutchins, la cual tomo de Martínez (2003; 2005a y 2011a), quien la desarrolla de muchas maneras, pero en particular a partir del ejemplo que aquel autor elabora acerca de que si una tripulación quiere llevar a buen destino su embarcación, ello implica que cada uno de los miembros de esa tripulación tengan un saber (teórico y práctico) específico, que al ser coordinado con los saberes de los otros permita cumplir adecuadamente con la tarea de la que se trata. Esta tarea involucra, además, los recursos materiales de los que disponen los agentes. A este último respecto véase el trabajo de Casacuberta y Estany (2011). No desarrollaré estas ideas en la presente tesis.

estilo de pensamiento es propio de un colectivo de pensamiento, lo que implica que el conocimiento no se reduce al nivel individual, sino que es el patrimonio del conjunto de los miembros del colectivo, cuyo estilo de pensamiento los orienta en las direcciones que son más apropiadas para ver y actuar. Por eso, Fleck afirma que si decimos que alguien conoce algo, debemos agregar que ese alguien es miembro de tal comunidad, porque es en el seno de esa comunidad que puede conocer algo. Así queda patente que lo cognitivo no es indisociable de lo social. Pero tampoco se puede desligar de la “cultura material” que coadyuva a la interacción entre los agentes de una práctica, tema al que he de retornar en la sección 2.4.

En esta sección hemos visto que el conocimiento también implica formas de llevar a cabo diferentes tipos de actividades, por lo que es posible sugerir que el conocimiento que se genera al interior de las prácticas está estrechamente relacionado con la normatividad implícita de las mismas, la cual no necesariamente se limita a un conjunto de valores epistémicos, sino que los valores no epistémicos también son relevantes. Debido a la importancia del conocimiento implícito en la normatividad de las prácticas, en el siguiente apartado nos ocuparemos de este tema.

2.3. EL CONOCIMIENTO TÁCITO Y LAS NORMAS IMPLÍCITAS EN PRÁCTICAS

Dado que el centro de la discusión en este capítulo han sido algunas implicaciones que surgen de la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación para una filosofía de la ciencia centrada en prácticas, es importante decir que en buena medida dicha separación hace hincapié en los aspectos normativos como tema relevante en la discusión sobre lo que entendemos por ciencia. En particular, Galison afirma que:

Al describir la ciencia como si ésta pudiera ser dividida en un frecuentemente caprichoso contexto de descubrimiento y un contexto de justificación gobernado por reglas, los filósofos han oscurecido el único contexto verdaderamente interesante para la ciencia de laboratorio, el contexto real de la vida de laboratorio que no es ni el uno ni el otro. Al negar la vieja división reichenbachiana (...) nuestra tarea no es producir reglas racionales para el descubrimiento –un pasatiempo filosófico favorito– (...) La tarea a la mano es capturar la construcción de un argumento persuasivo acerca del mundo que nos rodea, aún en ausencia de la certeza del lógico (1987, p. 277).

Como lo sostiene Galison, las normas científicas no tienen por qué identificarse con las normas lógicas. Pero hay que añadir que un aspecto relevante de lo que él denomina “vida de

laboratorio” son otro tipo de normas, como las que están implicadas, por ejemplo, en las prácticas de laboratorio.

Martínez y Huang (2011), en aras de argüir por qué las prácticas científicas son *indispensables* para la epistemología, han planteado dos líneas de argumentación: 1) porque las prácticas nos permiten entender adecuadamente la naturaleza de la normatividad epistémica, y 2) porque ellas nos ofrecen una mejor manera de moldear la racionalidad científica. En esta sección haré hincapié en los aspectos normativos de las prácticas, tema que complementaré con parte de la discusión que plantearé en torno a la racionalidad y el cambio científico en el siguiente capítulo.

Por ahora me interesa dejar claro, siguiendo la discusión propuesta por Martínez y Huang, que en una perspectiva normativa de las prácticas como la que aquí se defiende, no es posible caer en uno de los siguientes extremos: o bien las normas epistémicas son de carácter individual o son un producto eminentemente social. El primero de esos polos nos lleva inevitablemente a asumir que las normas epistémicas se originan exclusivamente a partir de los mecanismos cognitivos individuales, mientras que la segunda alternativa nos deja en una situación en la no tendría sentido hablar de normas epistémicas, pues la ciencia no estaría regulada por una normatividad distintiva, situación que ineludiblemente nos conduce a un relativismo extremo. Dichos autores han propuesto una tercera vía, por la cual transitaremos en esta tesis.

Podría pensarse que la postura individualista es coherente con la perspectiva “cartesiana” de la cognición, y que la postura radical social es solidaria con la cognición “interaccionista”, lo cual es cierto para el primer caso, pero incorrecto para el segundo. En particular, la normatividad de las prácticas científicas ha de entenderse fundamentalmente en el marco de lo que Martínez llama una “epistemología irreductiblemente social”¹⁹, que reconoce, entre otras cosas, que la cognición está socialmente distribuida, pero que ésta no tiene por qué entenderse como un mero constructo social. Esto amerita precisiones, en especial si nos tomamos en serio lo planteado en apartados previos acerca de que las prácticas trascienden el contexto de descubrimiento.

En el asunto que estoy discutiendo cobra relevancia tomar en cuenta el papel del entorno en el que se despliegan las prácticas, el cual es en alto grado normativo. Algo crucial que nos enseña la normatividad asociada a las prácticas, es que hay algunas normas que se pueden formalizar (en lenguaje lógico-matemático²⁰), otras no son formalizables y otras difícilmente lo

¹⁹ Véase, por ejemplo, su libro de 2003.

²⁰ Una propuesta en ese sentido se halla en Echeverría (2011), quien propone una modelización de los valores propios de lo que él llama la “racionalidad axiológica acotada”.

llegan a ser. En fin, el punto es que en una filosofía centrada en prácticas están involucrados distintos tipos de normatividad²¹. Como no cualquier acción es tomada como correcta, sino que está normada socialmente, entonces no todos los procedimientos son formas apropiadas de llevar a cabo determinadas acciones. La normatividad es social porque es en un colectivo en el que tiene sentido hablar de actuaciones correctas o no, pero esto no tiene por qué encaminarnos a defender una postura relativista extrema, pues no todo vale como una forma acertada de hacer las cosas. Continuando con el hecho de que las normas de las prácticas no necesariamente son formalizaciones abstractas, cabría agregar que la normatividad práctica generalmente no es explicitable, sino que en ésta cumple un papel fundamental el conocimiento tácito.

Un ejemplo que puede sernos de utilidad para ilustrar este punto es el que Collins retoma de Polanyi acerca de cómo realizamos la actividad de andar en bicicleta, en donde el conocimiento teórico de la física que está implicado es complejo y contraintuitivo. Así, aunque alguien pueda explicitar ese saber, ello no le garantizaría ser un (buen) ciclista: “Nosotros aprendemos a andar en bicicleta, entonces, sin conocer cómo lo hacemos, donde «conocer» es usado en el sentido de «ser hábil para formular las reglas»” (Collins, 2006, pp. 108-109).

Este punto es reforzado por King (2008, p. 75), quien asegura que para aprender a hacer ese tipo de actividad no es suficiente con el *saber qué* explícito, sino que lo fundamental es el *saber cómo* implícito. No bastaría con leer un manual que contenga una serie de instrucciones acerca de cómo transportarse adecuadamente en una bicicleta (manual que podría ser inexistente), sino que se debe aprender a andar en bicicleta andando en bicicleta. Por supuesto que debemos esperar que al primer intento terminemos en el suelo, o moviéndonos unos cuantos metros en un zigzag caótico, pero al hacer esta actividad constantemente, llegaríamos a ser expertos en ella. Así las cosas, concluye King, el *saber cómo* no puede reducirse a un *saber qué*.

El conocimiento tácito, entonces, abarca todas aquellas cosas que sabemos hacer pero que no somos capaces de explicitar. De este modo, y siguiendo a Collins, este tipo de saber es importante en diferentes aspectos de nuestras vidas y que trascienden el ejemplo aludido, ya que se extrapolan a ámbitos como el uso del lenguaje: sabemos cómo evitar la pronunciación de frases formadas erróneamente (sintáctica y semánticamente), pero no somos capaces de expresar cuáles son las normas que guían el uso correcto de, por poner un caso, nuestro idioma materno. Este ejemplo también me es útil para ilustrar que el modo en que hablamos está regulado socialmente, de lo contrario no nos entenderíamos, pues cada quien hablaría como se le antojara.

²¹ En el capítulo 5 describo 3 tipos de normatividad asociados a estilos y prácticas.

Este hecho queda patente cuando los niños están aprendiendo a hablar, y los adultos les corrigen las pronunciaciones incorrectas o la formación inadecuada de frases, por citar dos situaciones. Como lo afirma Vázquez (2011, p. 184); la gramática regula el uso apropiado del lenguaje, pero esas reglas gramaticales son modeladas paulatinamente por las prácticas lingüísticas, con base en las necesidades de los hablantes: “De tal forma que entre las reglas gramaticales y las prácticas lingüísticas se va dando un mutuo ajuste continuo”. Esta acomodación recíproca entre normas y prácticas se ha denominado “equilibrio reflexivo”, el cual pretendo ilustrar con otro tipo de ejemplos.

Así, podríamos extrapolar las situaciones descritas a una práctica científica, como la de hacer buen uso del microscopio óptico para poder ver, por ejemplo, una gota de sangre humana. Si quisiéramos ver glóbulos rojos, entonces bastaría con poner la gota en el portaobjetos y colocar el cubreobjetos, para luego ubicar el montaje en el microscopio y empezar a mirar con el menor aumento, subiendo la platina hasta que veamos algo, así sea borroso, para posteriormente darle nitidez a la imagen por medio del botón micrométrico, etc. Pero si nuestro objetivo fuera ver glóbulos blancos, entonces debemos hacer otro tipo de procedimientos, como extender la gota de sangre en la lámina, calentarla encima de una llama (para fijar el tejido), teñir con el colorante específico (pues los leucocitos son transparentes), colocar una gota de aceite de inmersión y observar con el mayor aumento. En fin, todos estos procedimientos los podríamos leer en un manual, pero no aprenderíamos a ver sangre en el microscopio si no hacemos las actividades necesarias en el orden apropiado y de manera correcta. Para nuestros fines no sería necesario, por ejemplo, conocer la composición química del colorante, o las propiedades físicas del aceite, ni tener un conocimiento teórico exhaustivo de las leyes de la óptica que se aplican al microscopio.

Los ejemplos que he traído a colación nos sirven, principalmente, para explicar el hecho de que prácticas y normas se han acoplado mutuamente en un proceso histórico. Por ello, valdría la pena que nos detuviéramos un momento en el problema del origen de la normatividad de las prácticas científicas.

En particular, Huang (2008) establece una contrastación entre dos formas opuestas que en la filosofía de la ciencia han dado cuenta de cómo se originan las normas de la racionalidad científica. La primera de ellas considera que las normas *a priori*, incorpóreas y universalmente aplicables son la única fuente de la normatividad y, por ende, de la racionalidad en la ciencia. A este supuesto Huang lo denomina como “la imagen dura de la normatividad”. La otra forma de asumir la normatividad, según Huang, es desde una perspectiva naturalizada de la filosofía de la ciencia, en donde se considera que la racionalidad debe concebirse como local y materialmente

constituida. A esta perspectiva Huang la denomina como “la imagen blanda de la normatividad”. No nos detendremos en la primera imagen de la normatividad, sino que enfatizaremos en la última, ya que en el siguiente capítulo diremos más acerca de cómo se ha entendido históricamente el problema de la racionalidad en la ciencia.

Si retomamos el ejemplo de cómo observar una gota de sangre con el microscopio óptico, podemos enumerar algunas reglas para llevar a cabo esa actividad, como calibrar el microscopio, revisar que las lentes estén limpias, cerciorarse de que las partes mecánicas funcionen adecuadamente, etc. Asimismo, debemos seguir otro tipo de normas como limpiar con alcohol la yema del dedo de la persona que “donará” un poco de su sangre, utilizar una aguja o una lanceta nuevas para evitarle infecciones, etc. Además, es preciso verificar que las sustancias químicas que se necesitan, como el colorante y el aceite de inmersión, no hayan caducado o no se hayan contaminado con otras sustancias, etc.

En fin, el punto que me interesa subrayar es que esas normas se han originado y atrincherado históricamente y que ahora son indisociables de los fines que esperamos lograr (en este caso ver glóbulos sanguíneos), de los procedimientos que debemos seguir, y de los recursos materiales a nuestra disposición y que se requieren para llevar a cabo la práctica en cuestión (como las agujas, el colorante, el alcohol antiséptico, las láminas y laminillas de vidrio, la sangre y, por supuesto, un microscopio que funcione apropiadamente). Así pues, la tecnología que hace parte de una práctica no es sólo un conjunto de instrumentos que se usa de acuerdo con nuestros fines, sino que ésta interviene como un recurso material fundamental sobre el que abundaremos luego.

A los recursos mencionados podemos sumar el papel que desempeñan las locaciones propicias para realizar la actividad, pues, por ejemplo, al aire libre no tendríamos una fuente eléctrica para poder encender el microscopio, o tendríamos que conseguir una extensión lo suficientemente larga, o usar un microscopio que en vez de funcionar con electricidad lo haga con un espejo que refleje la luz solar, etc. En suma, las normas de una práctica no se reducen a dar cuenta de la forma lógica en que se articulan evidencias y teorías, sino que implican las capacidades cognitivas de los agentes y la estructura del ambiente en el que éstos se encuentran (y del que hacen parte). En consecuencia, “Las aplicaciones apropiadas de las reglas del razonamiento dependen de factores contextuales” (Huang, 2008, p. 50), lo que nos lleva a una discusión sobre las reglas heurísticas, tema al que volveremos después. Por ello, para Huang, dar cuenta del problema del origen de la normatividad requiere de investigaciones empíricas que nos

permitan comprender cómo es que *de hecho* esa normatividad se despliega en contextos particulares, lo cual, a su vez, es un problema de la filosofía naturalizada de la ciencia²².

En relación con lo anterior, hay que señalar que además de los aspectos materiales del ambiente, en las prácticas científicas también están involucrados valores que no solamente son de carácter científico. Según Martínez (2005b), era común afirmar, por ejemplo desde propuestas filosóficas lógico-empiristas, que la ciencia estaba libre de valores²³, lo cual significa que la ciencia es una descripción “objetiva” de las leyes que caracterizan todo aquello que ocurre en el orden espaciotemporal. Por supuesto que aquí objetivo se entiende como toda descripción en la que no se involucran aspectos humanos (subjetivos), como los valores. Retomando el ejemplo de la observación de sangre a través del microscopio, podemos decir que al desinfectar la yema del dedo de la persona que nos proporcionará unas cuantas gotas de su sangre, y al usar una aguja o lanceta nuevas, estamos siguiendo un valor que implica evitar que esa persona pueda ser infectada (con algún microorganismo). Otro valor de esta índole sería preguntarle a esa persona si tiene problemas de coagulación o cosas por el estilo.

En síntesis, con los ejemplos que he traído a colación he querido resaltar la idea de que no hay una única manera de entender la normatividad de la racionalidad científica, y que ésta involucra diferentes tipos de normas. Una forma de asumir la normatividad en las propuestas de prácticas científicas es como estructuras heurísticas, las cuales dependen en alto grado del contexto en el que se desarrollan y en el que son utilizadas por los agentes de una práctica. Es en ese sentido que Martínez (2003 y 2005a) habla de una racionalidad científica con *geografía* y con *historia*, si la entendemos, entre otros aspectos, como dinámica (o sea cambiante) y como heurística (es decir contextual o “ecológicamente” situada). A esto hay que añadir que, como lo expresa Wartofsky (1987), la acción humana o praxis ha de entenderse en términos normativos, y

²² Desarrollaré ejemplos al respecto en la segunda parte de esta tesis.

²³ Tradicionalmente, los valores que son importantes en la ciencia se han asumido como valores epistémicos, pero otro tipo de valores también son relevantes (como los estéticos o éticos, por ejemplo). Sin embargo, no todas las propuestas filosóficas de prácticas científicas tienen en cuenta esa pluralidad axiológica. Lo anterior queda manifiesto en autores contemporáneos como Echeverría (2008, p. 130), cuando sostiene que las teorías intencionales de la acción humana no son útiles para la filosofía de la práctica científica. Echeverría parte de una *teoría axiológica de la acción científica*, según la cual dichas acciones están *guiadas por valores*, y en primer lugar por *valores epistémicos*: adecuación, coherencia, fecundidad, generalidad, objetividad, precisión, refutabilidad (testabilidad, falsabilidad), rigor, verdad, verosimilitud, universalidad, etc. Aunque este autor reconoce la importancia de otro tipo de valores en la actividad científica, éstos aún dan cuenta de una perspectiva muy estrecha. Echeverría resalta, dentro de esos otros valores los siguientes: intersubjetividad, profesionalidad, publicidad de los resultados y de los procedimientos, posibilidad de que otros investigadores repitan las acciones, etc. En particular, Martínez (1999) hace frete a este tipo de supuestos, al insistir que en las prácticas científicas no sólo están implicados los valores que tradicionalmente se han reconocido como “epistémicos”. Debo precisar que en mi propuesta de EHCEP se tiene en cuenta el papel que juegan diversos tipos de valores en la ciencia, pero no se centra en ellos, por lo que no diré casi nada al respecto.

la normatividad ha de asumirse como los modos de juzgamiento más o menos tácitos, tales como el asentimiento, la aprobación o desaprobación, el disfrute y la insatisfacción, que están involucrados no sólo en el ámbito científico, sino en el técnico, el estético y el moral. Por ello, para Wartofsky la actividad cognitiva no se reduce a “tener pensamientos”, sino que ésta involucra sentimientos, habilidades y competencias.

En concatenación con lo anterior, si pretendemos asumir las prácticas como un tema de la indagación epistemológica, debemos hacer hincapié en el hecho de que las prácticas tienen una *dimensión cognitiva*, la cual está estrechamente relacionada con los aspectos normativos de las mismas. Una forma de hacer esto es a través de lo que Martínez (en diversos trabajos) ha denominado como la *estructura heurística de las prácticas*. Una heurística, nos dice Martínez (2003, p. 90), es un tipo de procedimiento que no nos posibilita prever los resultados con exactitud, pero cuando falla lo hace de un modo que nos permite comprender en qué radicó ese desatino. Una heurística, entonces, depende del contexto en el cual se aplica, ya que este tipo de regla no tendría el mismo éxito (o fracaso) en diversos contextos o situaciones. *Grosso modo*, podemos afirmar que una heurística es lo opuesto a un algoritmo. Así las cosas, la epistemología que defiende Martínez toma las reglas heurísticas como uno de los ejes centrales de su propuesta, y aquí el concepto de práctica es el que permite articular normas explícitas o implícitas basadas en diferentes tipos de reglas heurísticas (Huang, 2005, p. 188). Por su parte, las estructuras heurísticas permiten que la racionalidad científica se despliegue contextualmente, de allí que la racionalidad científica no carezca de historia ni de geografía.

A modo de conclusión de este apartado traigo a colación lo que han expresado Martínez y Suárez, acerca de diversos aspectos inherentes a la idea de normatividad en el contexto de las prácticas científicas:

La reproducción de una técnica experimental en un laboratorio no es solamente la realización de ciertas instrucciones o condiciones explícitas en un manual de procedimientos, sino una situación conectada históricamente con la manera como se ha estabilizado la realización de ese tipo de procedimientos o técnicas en determinada área del conocimiento y/o en un espacio delimitado, con la forma correcta de usar un conjunto de instrumentos, con los límites existentes en la manipulación de condiciones materiales y la interpretación (novedosa pero también apoyada en la historia de ese sistema experimental) que se le da al conjunto de actos, tanto lingüísticos como materiales, que constituyen a la práctica y a sus resultados (2008, p. 46).

Estas afirmaciones nos abren las puertas para que entremos a la discusión acerca de la importancia de la “cultura material” en las propuestas de prácticas científicas.

2.4. EL PAPEL DE LA CULTURA MATERIAL EN LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS

De manera muy general, podríamos decir que en los dos apartados anteriores nos centramos en dar cuenta de los aspectos que conllevan un “orden social”²⁴ de las prácticas. En particular, ese orden social se puede caracterizar básicamente por dos hechos: 1) que la cognición está distribuida entre los diferentes agentes de una práctica y 2) por la estructura heurística de las prácticas. Por otra parte, en esta sección nos enfocaremos en lo que diversos autores han denominado como la “cultura material” que contribuye al despliegue espaciotemporal de las prácticas. En esta tesis entiendo por cultura material a todos los recursos, en especial tecnológicos, que son indispensables para poder realizar con éxito las diferentes prácticas científicas. Pero eso no es todo, esa cultura material también puede entenderse como un producto de la actividad de los científicos (por poner un caso, pensemos en las sustancias químicas que se sintetizan a partir de las prácticas de los químicos).

Me parece que las relaciones que se pueden establecer entre el orden social y la cultura material son coherentes con una distinción que ha hecho Martínez (2003, p. 154), con respecto a que en la normatividad de las prácticas están implicados los *estándares* y las *normas*. La distinción radica en que los estándares se materializan principalmente en dispositivos tecnológicos, mientras que las normas toman cuerpo fundamentalmente en relaciones sociales específicas. Sin embargo, dicha distinción, como lo sugiere Martínez, no implica una separación tajante, ya que estos dos aspectos de la normatividad se pueden entender como estrechamente relacionadas, por ejemplo, a partir de una situación en la cual se esté construyendo un artefacto o se esté ensamblando un montaje experimental en donde sea necesario usar determinadas herramientas o instrumentos. La forma en que se fabricaron dichas herramientas sería un aspecto inherente a los estándares (cultura material) y la manera de usarlas (correctamente) tendría que ver directamente con las normas (orden social).

Como en esta sección haremos hincapié en estándares, instrumentos y artefactos, vale la pena traer a colación lo que ha afirmado Pickering (1999, p. 374) acerca de que los estudios tradicionales de la ciencia dan por hecho que su principal finalidad (si no la única) es producir teorías acerca de cómo es *realmente* el mundo: “en contraste, admitir un rol para la agencia material pone de presente el hecho de que, en común con la tecnología, la ciencia también puede

²⁴ Para seguir utilizando la terminología de Kusch que introducimos en el capítulo previo.

ser vista como un campo de instrumentos, dispositivos, máquinas y sustancias que actúan, funcionan y hacen cosas en el mundo material”.

Vemos así unas interesantes conexiones entre ciencia y tecnología, en donde no es posible asumir a la primera como eminentemente teórica y a la segunda como exclusivamente práctica. En ambas juegan roles importantes tanto lo teórico como lo práctico, y ya no tendría sentido afirmar que la ciencia produce los saberes básicos para que la tecnología halle la manera de aplicarlos. Dichas conexiones se pueden evidenciar, por poner un caso, en el “hecho de que las técnicas experimentales y los artefactos tecnológicos forman parte de los fenómenos que se producen en el laboratorio y, por lo tanto, de lo que constituye conocimiento en las tradiciones experimentales” (Martínez y Suárez, 2008, p. 41). En ese sentido, el conocimiento que se corporiza en las prácticas científicas no es indisociable del complejo de materiales, técnicas, procedimientos, instrumentos, objetos, etc., que a ellas son inherentes. A esto hay que añadir que muchas prácticas dependen directamente de esa cultura material, mientras que otras, como las matemáticas, pueden ser relativamente independientes de ella.

Tal vez uno de los primeros autores que ha hecho énfasis en el importante rol que en la ciencia desempeñan los aspectos materiales o, en sus palabras, los *actantes* fue Bruno Latour²⁵, quien los equiparó a los agentes humanos o *actores*. En suma, Latour estableció una simetría entre actores y actantes. Ciertamente, esa propuesta puede ser llevada al extremo, y no tenemos por qué comprometernos con ella. Por ejemplo, Pickering (1999, p. 375), afirma que los actores humanos y no humanos no deberían tratarse simétricamente, pues los primeros se caracterizan precisamente por el hecho de que sus acciones están orientadas por *intenciones*, mientras que las funciones (o comportamientos) de los segundos (sean éstos, por ejemplo, quarks, microorganismos o máquinas) carecen de dicha intencionalidad.

Sin embargo, esa distinción entre agentes intencionales y no intencionales no nos lleva a desvirtuar el rol que juegan éstos últimos, y ello es coherente con otra idea de Pickering que resulta muy interesante para el tema que nos ocupa, la cual sostiene que naturaleza y sociedad no son los dos polos opuestos de un espectro:

En particular, los científicos y sus portavoces académicos en historia, filosofía y sociología, han situado sus consideraciones sobre la ciencia en el final del espectro en el que se encuentra la «naturaleza» –el conocimiento científico es dictado por la naturaleza– mientras que el movimiento radical de la sociología del conocimiento científico se ha situado en el otro extremo: el conocimiento científico es dictado por la sociedad (...) naturaleza y sociedad están íntimamente

²⁵ Véase, por ejemplo, Latour (2001).

entramadas en la práctica científica y tecnológica. La práctica está en la naturaleza y en la sociedad, y los espacios entre ellas son continuamente hechos, deshechos y rehechos (Pickering, 1992, p. 21).

La “irrupción” de la tecnología en los discursos filosóficos (pero también históricos y sociológicos) de las prácticas científicas, nos permite comprender que de igual forma la ciencia se ocupa de objetos que son eminentemente sociales, es decir no naturales. Por ejemplo, debido a que la construcción de instrumentos depende de factores como la oferta y la demanda, es decir, de aspectos económicos, los artefactos científicos tienen también un carácter social. Es desde este contexto que para Pickering es tan importante distinguir los términos de práctica y cultura (material), ya que esta última es entendida como todos los recursos que los científicos emplean y transforman en su quehacer. Lo anterior es ejemplificado por Pickering cuando sostiene que no es lo mismo una *serie de recursos* como tablas de madera, clavos y martillo, que el *acto* de construir una casa para perro, aunque una vez construida esa casa puede servir para otra práctica como, por ejemplo, adiestrar a un can. Así pues, no es sencillo ni oportuno plantear una separación tajante entre práctica y cultura material.

Lo anterior nos lleva a afirmar que en buena medida, pero no exclusivamente, el conocimiento asociado a las prácticas se corporiza en la construcción de instrumentos, así como en las técnicas (y normas) para usarlos, por lo que la epistemología debe incluir entre sus temas de estudio una discusión acerca de cómo la instrumentación científica (su construcción, su uso, su funcionamiento) conlleva aspectos cognitivos²⁶. Pero a esto hay que agregar que las relaciones entre prácticas científicas y cultura material son de carácter histórico. Al respecto, Shickore (2009) ha mostrado de qué manera el desarrollo y mejoramiento de los microscopios (en el siglo XIX) dependió en alto grado de cómo esos instrumentos se ponían a prueba con objetos evaluadores (*test objects*) que cada vez eran más complejos. En particular, dichos objetos sometían a escrutinio algunas propiedades de los microscopios como: 1) la distancia entre las lentes y el objeto a ser observado, 2) la capacidad de definición, o la facultad de hacer claras y distintas las imágenes, 3) el poder de resolución, 4) el poder penetrante o su capacidad de enfocar la profundidad de un objeto, y 5) la amplitud visual del campo que proporcionaba dicho instrumento óptico.

El punto que me interesa resaltar de este ejemplo, y al que ya había aludido en el apartado previo, es que hay una normatividad asociada al hecho de qué es hacer un buen uso del microscopio, pero esa normatividad no debe asumirse como inmutable ni como reducible a

²⁶ A este tema volveré en el sexto capítulo.

explicitar las reglas que están en juego. Por ello, como lo sugiere el caso estudiado por Shickore, el poner a prueba los microscopios con esos objetos evaluadores conlleva que las normas de uso y funcionamiento del microscopio se vayan transformando, por ejemplo, al plantear distorsiones ópticas o fallas mecánicas que anteriores objetos evaluadores no habían podido poner de manifiesto. Sin duda, cómo se construyen y cómo se usan microscopios son dos procesos que están vinculados a la normatividad (normas y estándares) de las prácticas científicas. Así las cosas, los instrumentos científicos no deben asumirse como entidades pasivas que usamos (como si fueran simples utensilios) en el quehacer científico, debemos entenderlos de una manera más compleja. Como ya había sostenido, podríamos reconocerlos como entidades en las que se materializa o corporiza cierto tipo de conocimiento científico, el cual tiene que ver con cómo operan y cómo debemos usar esos instrumentos. Desde esta perspectiva, la instrumentación científica, indisociable de las prácticas científicas, es también un tema de estudio de la epistemología de la ciencia.

En lo que va corrido de este capítulo, hemos hecho frente a diversas dicotomías que se derivan de la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, las cuales sintetizo como sigue:

- El conocimiento científico no es solamente teórico, sino que es igualmente práctico.
- Este saber está, en parte, corporizado en normas (que en general son tácitas).
- De acuerdo con lo anterior, el conocimiento científico no es exclusivamente explícito (por ejemplo en teorías), sino que también está implícito (por ejemplo en normas o estándares).
- El conocimiento científico está distribuido socialmente, por lo que éste no es un estado de mentes individuales.
- Tal conocimiento no puede prescindir de la cultura material.
- La interacción entre una dimensión social y otra material, en el contexto de las prácticas, se puede instanciar como una interacción entre normas y estándares.
- Dado que las prácticas son patrones de actividad regulados por normas, las cuales son principalmente contextuales (heurísticas), entonces el conocimiento práctico nos permite comprender que la racionalidad científica no ha de reducirse a normas algorítmicas.

- El conocimiento científico no es un mero descubrimiento. En particular, las prácticas (así como el conocimiento, las normas y los instrumentos asociados a éstas) son invenciones o constructos.
- Los únicos “productos” de la ciencia no son las teorías; también lo son las sustancias, artefactos y protocolos, etc., propios de las prácticas científicas.
- Las normas y valores que juegan un rol en las prácticas científicas no son exclusivamente “epistémicas”, sino de diferentes índoles, como éticas, estéticas, jurídicas, económicas, etc.²⁷
- El contexto en el que las prácticas se llevan a cabo es igualmente heterogéneo: social, material, natural, normativo, etc.
- Todos estos puntos no tienen por qué llevarnos a establecer una jerarquía entre teoría y práctica²⁸, pues son dos ámbitos complementarios de la actividad científica, aunque en ocasiones se desarrollen autónomamente: así como no es ambiguo hablar de una teoría de las prácticas, tampoco es incoherente asumir a la teorización como un tipo específico de práctica científica.

En síntesis, las prácticas científicas son objeto de reflexión de la epistemología. Pero hay que advertir que existe una cualidad del conocimiento práctico (que también aplica para el teórico) y que he mencionado, pero sobre el que no he enfatizado: *ese conocimiento es histórico*, lo que nos permite empezar a sentar las bases de la EHCEP. La última sección de este capítulo la dedicaré a dar cuenta de la historicidad de las prácticas científicas.

²⁷ En relación con dichos elementos o factores, y de acuerdo con Gingras (1995, p. 130), la mayoría de los estudios de caso acerca de las prácticas científicas no pretenden sugerir que «política», «economía» y «ciencia» sean la misma cosa o que son indistinguibles. Lo que han puesto de presente esos trabajos es que no hay una jerarquía definida entre los diversos *factores* involucrados en la práctica científica, sino que dicha jerarquía y la naturaleza de las relaciones entre los elementos cambian de una situación a otra y, finalmente, que no se puede identificar y aplicar a todos los casos un número predeterminado y fijo de factores.

²⁸ Por ejemplo, para Barnes (2006), no es adecuado hacer una distinción categórica entre teoría y práctica, lo cual ejemplifica con la acupuntura (en el contexto de la tradición milenaria en China), toda vez que ésta no consiste solamente en pinchar con agujas a los pacientes, sin que haya una teoría detrás de ello. En tal sentido, la práctica debería ser entendida como algo que involucra conjuntamente pensamiento y acción, y, en la medida en que éste sea el caso, la teoría corporeizada debe asumirse como una parte inherente de la práctica. En este orden de ideas, Barnes nos propone asumir las prácticas como formas de actividad socialmente reconocidas, realizadas sobre las bases de lo que los miembros de una comunidad aprenden unos de otros, y con la capacidad de ser hechas bien o mal, correcta o incorrectamente. Por ello, aunque la acupuntura sea practicada individualmente, es practicada como acupuntura por un miembro de la comunidad de acupunturistas quien, al realizar esa práctica compartida, tiene que ser consecuente con lo que otros practicantes de su comunidad están haciendo. No creo que sea muy difícil extrapolar este ejemplo a la práctica científica.

2.5. LA HISTORICIDAD DE LAS PRÁCTICAS

Si bien los diferentes autores que desarrollan propuestas sobre prácticas científicas reconocen de una manera u otra que éstas son históricas, pocos de ellos han explicitado de qué modo se puede entender dicha historicidad. Así las cosas, en este apartado me basaré en algunos autores que han hecho énfasis en este aspecto, aunque hay que aclarar que lo que diré será breve, pues en el tercer capítulo abundaré en mi propuesta de EHCEP, la cual está basada en la historicidad de estilos y prácticas, y en las relaciones entre esas dos categorías.

Un autor que ha desarrollado el tema de la historicidad de las prácticas es Galison, quien asume que esta dimensión no se puede dissociar de la idea de que la ciencia está conformada por subculturas o tradiciones intercaladas, y este hecho lo basa en el lenguaje de los *constreñimientos*, que retomó de Braudel y que ha sido duramente criticado por Pickering (como veremos enseguida). De acuerdo con Galison (1995, p. 17), los constreñimientos no son rasgos permanentes del universo, sino que tienen orígenes y también puntos finales, dependiendo de la manera en que se lleve a cabo la investigación científica. En comparación con los cambios que se llevan a cabo en las acciones políticas, las guerras y los tratados entre naciones, Galison sostiene que el ritmo del cambio de los constreñimientos en el ámbito científico es muy lento.

No obstante, dicho autor aclara que los constreñimientos no tienen una función eminentemente negativa, ya que ellos contribuyen a la creación de un problema en un dominio particular, dándole forma, estructura y dirección. En ese sentido, un constreñimiento no ha de entenderse como un obstáculo que retarda el avance de la ciencia, sino más bien como un reto que obliga a los científicos a mejorar su intervención en el mundo. Por otro lado, Galison afirma que los constreñimientos provienen de diferentes dominios, los cuales no son claramente distinguibles. Por ejemplo, los constreñimientos en la física teórica no son los mismos que en la física experimental o en la tradición de la fabricación de instrumentos y, además, hay constreñimientos propios de la cultura más amplia (de la cual hacen parte las subculturas científicas)²⁹.

Por su parte, Pickering ha hecho una importante contribución al estudio de las prácticas científicas con el proyecto que ha denominado como el rodillo (*mangle*, en inglés) de la práctica.

²⁹ Desde este punto de vista, es claro que cada subcultura tiene que desarrollar medios de intercambio, no sólo con otras subculturas, sino con el mundo más extenso del cual hacen parte. Así, para Galison (1999), la ciencia es un conjunto de *culturas intercaladas*, que al relacionarse dan origen a *zonas de intercambio*, ideas a las que volveré en el siguiente capítulo.

Un aspecto relevante de dicho proyecto es que da cuenta de la dialéctica que se presenta entre los dos aspectos principales que constituyen el rodillo: la resistencia y la acomodación. Así, para Pickering (1999, p. 375) *mangle* no sólo tiene la connotación de sustantivo (rodillo), sino que también puede ser usado como un verbo, por ejemplo cuando nos referimos al hecho de que los contornos de la agencia material son “aplanados” (*mangled*) en la práctica, quedando transformados y delineados en la dialéctica de la resistencia y la acomodación.

De acuerdo con Guillaumin (2011), Pickering utiliza la expresión “mangle of practice” para situar la esencia de la vida científica en la *dinámica de la práctica*. Pero el rodillo de la práctica también pretende poner de presente las múltiples y complejas relaciones entre los aspectos teórico-interpretativos y los instrumental-experimentales. De ahí surge una nueva imagen de ciencia en “la cual todos los diferentes elementos de la cultura científica que podríamos intentar distinguir –sociales, institucionales, conceptuales, materiales– evolucionan en una relación dialéctica” (Pickering, 1992, p. 14).

Retomando la distinción que Pickering hace entre práctica y cultura, cabe resaltar que para este autor “cultura” denota el ámbito de los recursos que los científicos usan en su trabajo, mientras que “práctica” se refiere a los actos de realizar (y deconstruir). Una diferencia notable es, según él, que la práctica tiene una dimensión temporal de la que carece la cultura. Cabe señalar que no estoy de acuerdo con esta distinción, pues, como vimos previamente, las prácticas se despliegan espaciotemporalmente *junto con* la cultura material o, dicho de otro modo, estas dos dimensiones *coevolucionan* en el contexto de investigaciones particulares.

No obstante, me interesa retomar de Pickering su idea de “resistencias”, pues para él la dimensión temporal de las prácticas no es otra cosa que la dialéctica entre las resistencias (que emergen de la interacción entre los agentes y su ambiente) y las acomodaciones (las acciones que los agentes llevan a cabo para estabilizar sus propósitos y hacer frente a las resistencias). Las resistencias, en la propuesta de “el rodillo de la práctica”, se encuentran en el espacio de los propósitos, objetivos y planes humanos, por lo que ellas implican un grado de conciencia y existen solamente en los límites, en el punto de intersección de los campos de las agencias humanas y no-humanas. En este sentido, Pickering sostiene que las resistencias son irrevocablemente impuras, son híbridos *humanos/materiales*, y esta cualidad entreteje la emergencia de la agencia material con la agencia humana.

Entendidas de este modo las resistencias, es evidente, entonces, que no son sinónimas de los constreñimientos a los que alude Galison:

En el esquema humanista, el constreñimiento tiene dos aspectos característicos. En primer lugar éste es localizado *dentro* del ámbito distintivamente humano. Él consiste en un conjunto de normas sociales (o epistémicas), derivadas de alguna manera de la estructura social. En segundo lugar, el constreñimiento es no-emergente, al menos en la escala temporal de la práctica humana. Los constreñimientos están presentes continuamente en la cultura, aun cuando no sean activamente operativos (...) Así, aunque resistencia y constreñimiento tienen una afinidad conceptual evidente, ellas son perpendiculares una a otra en su aspecto temporal: el constreñimiento es *sincrónico*, anterior a la práctica y permanente a través de ella, mientras que la resistencia es *diacrónica*, constitutivamente indexada por el tiempo. Además, mientras que el constreñimiento reside en un dominio distintivamente humano, la resistencia existe solamente en la transversal de las agencias humana y material (Pickering, 1999, p. 385)³⁰.

En este sentido, Pickering sostiene que es inaceptable la idea de Galison acerca de que los elementos culturales (los constreñimientos) serían semejantes a jaulas, en contraste con las resistencias, pues ellas en verdad surgen en la práctica, no están de antemano en el mundo, sino que emergen genuinamente en el tiempo. Vemos que una de las principales diferencias entre constreñimientos y resistencias es que los primeros son dados, mientras que las segundas son emergentes. Es desde este contexto que Pickering afirma que una forma de pensar la práctica científica más allá de la idea de constreñimiento es modelar cuatro aspectos de ésta: asociación, resistencia, acomodación y contingencia.

Por *asociación* Pickering entiende la conjunción entre elementos culturales dispares, por *resistencia* asume las dificultades que surgen o emergen entre dichos elementos, lo que implica la *contingencia*, ya que la resistencia no está de antemano, y la *acomodación* es la respuesta de los científicos a las resistencias, lo cual implica la estabilización interactiva de los elementos culturales. Sin embargo, debemos recordar que Pickering entiende el conocimiento científico como se ha asumido tradicionalmente y, en ese sentido, él ha pretendido hacer frente a la visión ahistórica de la ciencia basada en la idea de la *ciencia-como-conocimiento* (1995, p. 43). Así las cosas, aunque el rodillo de la práctica es una propuesta muy sugerente, aún se enmarca en un supuesto al que nos hemos opuesto en este capítulo: la idea de que el conocimiento científico es exclusivamente teórico.

De acuerdo con Rouse, si entendemos que el conocimiento es identificable con creencias justificadas y confiables, o con información descrita en términos neuro-computacionales,

³⁰ Cabe señalar que autores como Baigire asumen que el conflicto entre Pickering y Galison es sólo de forma. “Para Pickering, la cultura científica está compuesta por elementos heterogéneos que colaboran de diversas maneras para construir productos estables que se mueven fuera de la cultura en la cual fueron originados. Galison, por otra parte, describe la cultura científica en términos de muchas subculturas heterogéneas que colaboran a través de la vía del intercambio de lenguajes. El debate entre Pickering y Galison es acerca de muchas cosas, por supuesto, pero cuando ellos se centran en sus respectivos puntos de vista acerca de la práctica científica, ese debate, me parece a mí, es acerca de si la cultura científica es mejor descrita en términos de *elementos culturales* heterogéneos o *culturas* heterogéneas. Ambos defienden la heterogeneidad como el aspecto clave de los estudios científicos post-kuhnianos, pero ellos difieren acerca de cómo ésta es descrita más apropiadamente” (Baigrie, 1995, p. 120).

entonces el conocimiento es un *estado*, no un *proceso*. Por el contrario, continúa este autor, el conocimiento debe entenderse más bien desde una dimensión temporal y dinámica, aspectos que son completamente coherentes con la idea de práctica que él ha planteado en diferentes lugares, en donde podemos resaltar que las prácticas “siempre incluyen un futuro horizontal como también una historia y un presente extendido” (1996, pp. 135-137). Es en ese sentido que Rouse enfatiza que la *reconstrucción narrativa* de la ciencia también es crucial para comprender la unidad y coherencia del conocimiento científico, dada su dispersión geográfica, lingüística y social.

Rouse hace hincapié en que su alusión a la estructura narrativa de las prácticas no se reduce a la forma en que los resultados de una investigación son escritos, sino que su interés está centrado en “los modos en los que tanto las prácticas de investigación como los conocimientos que resultan de ellas adquieren su inteligibilidad y significancia a partir de ser situados dentro de narrativas [y, además] la narrativa no debería ser pensada como un esquema impuesto por una no-narrativizada secuencia de eventos [sino que la inteligibilidad de la acción depende de su pertenencia a un campo de narrativas posibles]” (Rouse, 1996, p. 160). Así, el hecho de que alguien pueda contar una historia implica que ese alguien haga parte de los cursos de acción que se despliegan en el espacio y en el tiempo, por lo que poder narrar una práctica conlleva actuar o participar en esa práctica: “la acción debe ser teleológica, holística, mediada instrumentalmente y socialmente regulada. Pero esas características de la acción son ineludiblemente temporales” (Rouse, 1996, p. 162).

Encuentro coincidencias muy sugerentes entre la forma en que Rouse plantea lo que significa hacer parte de una práctica con la propuesta de Wartofsky, la cual está centrada en entender el cambio histórico del conocimiento científico en términos de prácticas, proyecto sobre el que abundaré en el próximo capítulo. Por ahora, valdría la pena citar aquí lo que este autor asume como práctica cognitiva:

Por una *práctica* entenderé un conjunto relativamente coherente de acciones humanas, caracterizado por un propósito comprendido en común (i.e. un *telos*); y por un repertorio de medios socialmente estructurado y comúnmente aceptado, ya sean instrumentos o habilidades, los cuales son asumidos como los medios para alcanzar la finalidad de esa práctica (i.e. una *techne*); como también por *normas* comúnmente comprendidas. Esas *normas* incluyen las *reglas* explícitas o las condiciones bajo las cuales la práctica es llevada a cabo, los *modelos* ejemplares de los *procedimientos o productos de la práctica* (como materializaciones o ejemplificaciones de las normas realizadas de la práctica), y los *modos*, tácitos pero reconocidos, de *juzgamiento práctico o casuística* con la cual se interpretan las reglas o los modelos ejemplares de la práctica en términos de su aplicación en instancias específicas de ésta. Nótese que todos los constituyentes de una práctica son intencionales (...) De ahí se sigue, sin embargo, que nada puede ser una práctica sin

estar constituido como tal por la comprensión de agentes conscientes; y también, que nadie puede ser un practicante excepto en el contexto del auto-reconocimiento y de que otros lo reconozcan *como* un practicante (Wartofsky, 1987, p. 364, cursivas en el original).

Si nos tomamos en serio las afirmaciones de autores como Rouse, Wartofsky y Martínez, no es difícil concluir que si las prácticas encarnan en sí mismas conocimiento científico, entonces éstas no deben estar excluidas del estudio de la epistemología y que si, además, este conocimiento (y las prácticas que lo corporizan) está situado contextualmente y es histórico, entonces la epistemología ha de ser, ineludiblemente, *histórica*:

El conocimiento no tiene por qué entenderse como un resultado final, como un conjunto de creencias justificadas y verdaderas, por ejemplo; hay que entenderlo como una compleja estructura jerárquica que abarca todos esos recursos cognitivos implícitos en las prácticas científicas que nos ayudan a decidir cómo plantearnos los problemas y qué debemos hacer para resolverlos “con un ojo en el todo” (...) La epistemología tiene que abarcar el problema de caracterizar el *conocimiento relevante* o *significativo* desde las diferentes perspectivas que surgen del reconocimiento de que la experiencia humana tiene una compleja estructura cualitativa que se manifiesta, sobre todo, en la estructura de sus prácticas y tradiciones (...) esta relevancia toma cuerpo, o se “corporeiza”, en la jerarquía de las normas implícitas en las diferentes prácticas cognitivas que guían nuestros juicios. De esta manera, la epistemología de una experiencia cualitativa es a la vez una epistemología con historia y con geografía (Martínez, 2005a, p. 271, cursivas en el original).

Como se puede apreciar, algunas propuestas filosóficas de prácticas científicas no entienden como algo totalmente independiente al conocimiento y a las prácticas, sino que éstas también corporizan conocimiento. En consecuencia, si nos tomamos en serio tales proyectos, no es descabellado afirmar que las prácticas científicas son, con todo derecho, objeto de reflexión de la epistemología, y como ese tipo de saber es histórico, entonces tampoco resulta desatinado aseverar que la epistemología *es* histórica. Además, la noción de epistemología histórica nos permite sostener que la distinción tajante entre los contextos de descubrimiento y justificación ha perdido todo su atractivo.

En este capítulo he traído al centro de la discusión algunas características relevantes de las prácticas, las cuales sin duda nos ayudan a definir una práctica de un modo más claro. Para finalizar, enfatizo tres de esas cualidades de las prácticas científicas: 1) son normativas, lo que nos permite entender la racionalidad científica desde otra perspectiva, diferente a la que ha imperado hasta hace poco; 2) en ellas se corporiza conocimiento, por lo que es factible afirmar que el conocimiento práctico tiene cabida en la indagación epistemológica y 3) implican historicidad, aspecto que nos permite entender la epistemología como histórica. Cabe anotar que

esos rasgos servirán como “puntos de anclaje” para entender los estilos de razonamiento como concretizados por prácticas específicas, ideas que desarrollaré en el capítulo siguiente.

Como se recordará, en el capítulo previo abundamos en las características generales y particulares de los estilos de razonamiento, en donde dejamos planteada la necesidad de que éstos deberían complementarse con las prácticas para que tuvieran cabida en un proyecto de epistemología histórica. Dado que hemos emprendido dos rutas, estilos y prácticas, que confluyen en un punto de encuentro, es decir la EHCEP, vale la pena que ahora veamos de qué manera se configura dicha confluencia. Pasemos, entonces, a la discusión acerca de cómo las relaciones entre estilos y prácticas devienen la columna vertebral del proyecto epistemológico que en este trabajo se propone.

CAPÍTULO 3.

HACIA UN PROYECTO DE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA CENTRADO EN LAS NOCIONES DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO Y PRÁCTICAS CIENTÍFICAS

INTRODUCCIÓN

Diversos autores han planteado algunas críticas a la epistemología tradicional, la cual ha sido caracterizada, fundamentalmente, como *ahistórica*. Pero cabe señalar que esa no-historicidad de la epistemología se debe en gran medida a que se asumen como ahistóricas e independientes del contexto las normas que justifican el conocimiento. Como vimos en el capítulo previo, tradicionalmente se ha abogado por una separación tajante entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación, en donde el primero de dichos contextos no cumple un rol epistémico crucial. Dado que la justificación es una actividad eminentemente normativa, que la normatividad se ha entendido como un conjunto de normas que nos permiten juzgar las relaciones entre evidencia y teoría, y que esas relaciones son establecidas por criterios absolutos, universales y válidos para todo sujeto, en cualquier espacio y tiempo, entonces esas normas han de entenderse como ahistóricas.

Así pues, un proyecto de epistemología histórica debe tomarse en serio la idea de *normatividad histórica*¹, en donde es relevante asumir a las normas de manera contextual y heterogénea (epistémicas, estéticas, éticas, etc.). Una forma de adelantar esa empresa es reconocer la historicidad de los estilos, de las prácticas que los corporizan y de las normas (implícitas y explícitas) inherentes a éstas. Desde esta perspectiva, no debemos perder de vista que buena parte de lo que llamamos conocimiento científico está corporizado en normas y artefactos científicos que se han desarrollado a través de la historia de la ciencia.

Como ya empezamos discutir en los capítulos anteriores, hay muchos modos de afirmar qué es conocimiento en el ámbito científico y existen diversas maneras de entender su historicidad. Es decir que desde ese punto de vista no habría nada de novedoso en sostener que la epistemología es histórica. Entonces, ¿en qué radica la originalidad de la propuesta que aquí se

¹ En particular, al final de este capítulo aludiremos a la propuesta de “normativismo histórico” de Guillaumin (2008), la cual nos servirá de base para sustentar qué entendemos por normatividad histórica.

está estructurando? La respuesta a esta pregunta demanda seguir avanzando en la lectura de esta tesis y en especial de este capítulo. Sin embargo, por el momento puedo decir algo breve. La originalidad de mi proyecto depende en gran medida de la integración de propuestas que en principio podrían parecer incompatibles, o que no es clara su compatibilidad (como es el caso de los proyectos de estilos y prácticas). Considero que la complejidad del tema que estoy abordando implica beber de varias fuentes y conlleva reconocer la importancia de los aspectos que cumplen un papel fundamental en el proyecto de entender de una nueva manera el carácter histórico de la epistemología o, en otras palabras, la historicidad del conocimiento científico.

Los aportes de los procesos de integración por los que he optado se evidencian en varios niveles. Por un lado, se trata de revisar diferentes maneras en que se ha entendido la epistemología como histórica². Buena parte de esas propuestas nos invitan a asumir el conocimiento científico en estrecha relación con la práctica científica, lo cual nos lleva a cuestionar la idea de que el conocimiento es solamente teórico. Por otro lado, es claro que la historicidad de las prácticas científicas se puede entender de muchas maneras³, pero he optado por explorar la idea de que la noción de estilo de razonamiento nos permite comprender cómo se originan, se articulan y se transforman diversas prácticas científicas (y sus normas), en especial porque los estilos se pueden ver como “horizontes normativos”⁴ que se desarrollan a lo largo de vastos periodos de tiempo, y dado que las prácticas concretizan esos horizontes en normas específicas, éstas toman o “recapitulan” de los estilos diversos recursos (normativos y de otra índole) que en ellos se han atrincherado históricamente.

Por ejemplo, cómo profundizaré en el sexto capítulo, el estilo de laboratorio se caracteriza por producir o hacer evidentes fenómenos que antes no existían en estado natural, como el vacío. Así, la normatividad de este estilo da cuenta de las formas correctas de ensamblar y articular

² Como apunté en la introducción general de esta tesis, aquí no voy a hacer una revisión exhaustiva de las diferentes maneras en que se ha hecho, se está haciendo o se podría hacer la epistemología histórica. En tal sentido, en este capítulo retomaré algunas propuestas homónimas (y otras que no lo son) sólo con la finalidad de establecer la originalidad de mi proyecto de EHCEP.

³ Por ejemplo, Wartofsky centra su propuesta de epistemología histórica en dar cuenta de la historicidad de la práctica científica o praxis, mientras que Martínez (en especial en su libro de 2003) considera que las prácticas se pueden entender en estrecha relación con tradiciones científicas, y en ese contexto podemos comprender cómo las prácticas evolucionan, es decir cómo cambian y se atrincheran históricamente. Este tipo de propuestas ya las empezamos a estudiar en el segundo capítulo, por lo que en éste profundizaremos en algunos de sus rasgos e introduciremos otros.

⁴ En los capítulos previos he hecho énfasis en la idea de que los estilos de razonamiento se pueden entender como un “repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia”, lo cual no es incompatible con la noción de “horizontes normativos”, pues las formas *correctas* de hacer las cosas implican, entre otros aspectos, normas y recursos materiales. Hago énfasis en la normatividad asociada a los estilos porque será un aspecto que introduciré y desarrollaré en este capítulo. No obstante, las ideas de estilos como “estrategias” y “horizontes” serán tratadas a profundidad en los capítulos de la segunda parte.

instrumentos, técnicas y procesos (además de otros recursos) en aras de producir el fenómeno en cuestión. Como lo señala Hacking, dicho estilo surgió, precisamente, con la producción artificial del vacío, en el siglo XVII. A lo largo de la historia, ese estilo ha cumplido un rol fundamental en diferentes investigaciones, como las que atañen a la creación de bacterias transgénicas que sintetizan insulina humana, gracias a técnicas de la ingeniería genética, mediante las que a este tipo de microorganismos se les ha “injertado” el gen que codifica la información para la síntesis de esa proteína.

Ciertamente, no habría una línea recta que conectara históricamente la producción del vacío y la construcción de bacterias transgénicas, pero podemos ver entre esos dos procesos un vínculo normativo, pues, *grosso modo*, las normas implicadas en las dos situaciones tienen cierto parecido de familia⁵. Este hecho es coherente con la idea de que las prácticas corporizan a los estilos: éstos son horizontes normativos, es decir un repertorio de normas (y otros recursos) que se han atrincherado históricamente, debido a su éxito, mientras que las prácticas son materializaciones concretas de esa normatividad. No obstante, como ya dije, ésta es una relación entre estilos y prácticas sobre la que abundaré posteriormente.

Regresando a las relaciones amplias entre esas nociones, cabe decir que éstas nos permiten entender que *sincrónicamente* el conocimiento es colectivo, dependiente de normas y eminentemente social, y que, a la vez, este saber tiene un desarrollo histórico, o sea, que su carácter es *diacrónico*. La relación entre prácticas y estilos no es forzada ni ambigua, ya que, como expliqué en el primer capítulo, todas las propuestas de estilos científicos exploradas en este escrito comparten el hecho de asumir el conocimiento científico más como un saber práctico y normativo que como un corpus de saber teórico. En síntesis, las diferentes maneras de concebir los estilos en la ciencia dan cuenta de diversas formas generales de llevar a cabo la empresa científica, lo que nos remite a la noción de práctica⁶.

Los procesos integradores cumplen un rol fundamental aquí, ya que no existe una única manera de entender lo que es un estilo o una práctica. Como ya quedó patente, no he hecho una pesquisa minuciosa de todas las maneras de asumir qué es un estilo o una práctica en el ámbito científico, sino que he profundizado en las propuestas que son relevantes para mi proyecto. Desde este punto de vista, es interesante recordar que la noción de estilo tiende a delimitar el número de

⁵ La explicación de en qué consiste ese vínculo y cuáles son las normas implicadas son los temas centrales del capítulo 6.

⁶ A pesar de que las relaciones entre estilos y prácticas no son unidimensionales, unidireccionales ni jerárquicas, sí debo enfatizar que los estilos precisan de las prácticas para ser comprendidos, mientras que lo inverso no necesariamente es el caso. Esto es a lo que llamo la asimetría en las relaciones entre estas dos categorías, aspecto que quedará claro más adelante.

formas de hacer ciencia, mientras que la noción de práctica nos lleva a una cantidad exuberante. Esto nos conduce a un tercer ámbito en el que la integración es relevante: puesto que, en principio, los estilos son compatibles y complementarios, su conjunción en investigaciones particulares se puede explicar a partir de la articulación de prácticas. Pero existen, al menos, dos situaciones adicionales en las que las relaciones entre prácticas y estilos se hacen evidentes y sobre las que hablaré aquí: 1) las conexiones entre la historicidad del saber (epistemología histórica) y la historicidad de los objetos de ese saber (ontología histórica), y 2) un replanteamiento de los problemas de la racionalidad y el cambio científico, los cuales no pueden verse como totalmente independientes. Cabe precisar, sin embargo, que sobre la primera situación no abundaré, ya que me interesa abordar las relaciones entre estilos y prácticas a través de la segunda situación.

Así las cosas, paso a explicar la manera en que está organizado este capítulo. En la primera sección expongo algunos proyectos que se han realizado acerca de epistemología histórica (así sus autores no hayan usado esta nominación), con el ánimo de retomar algunos puntos de ellas, pero también para situar la originalidad de mi perspectiva, a la que denomino *Epistemología Histórica Centrada en Estilos y Prácticas* (EHCEP). En el segundo apartado entro de lleno a explicitar las relaciones entre estilos de razonamiento y prácticas científicas. Con base en esto, me detengo en mostrar cómo se llevan a cabo las relaciones entre estilos y prácticas en las dos situaciones concretas aludidas en el párrafo previo, las cuales desarrollo en las dos secciones subsiguientes. Así, en el tercer apartado planteo la necesidad de entender la EHCEP en conexión con la ontología histórica, mientras que en el cuarto abordo la forma en que esas categorías nos ayudan a replantear los problemas de la racionalidad y el cambio científico.

3.1. ¿HISTÓRICAMENTE QUÉ SE HA ENTENDIDO POR EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA?

Afirmar que el conocimiento científico es histórico puede resultar una obviedad en los albores del siglo XXI. Sin embargo, habría que precisar desde dónde asumimos esa afirmación, ya que en ella puede estar implícita la idea de que la historicidad del conocimiento científico se reduce a una acumulación de saber teórico, o a la complejización de éste debido al reemplazo de teorías. Pero, desde los postulados de esta tesis, entendemos dicha historicidad principalmente en relación con las transformaciones de las maneras en que interactuamos científicamente con el

mundo, es decir que una forma de asumir que el conocimiento científico es histórico es reconociendo que las prácticas científicas (y sus normas) se originan, transforman y/o estabilizan a lo largo del tiempo.

Como lo dice Hacking: “Hay un concepto de historia (...) simple y pasado de moda, como historia de lo que hacemos, no de lo que pensamos. Esto no es una historia de las ideas, sino historia (sin puntualizaciones)” (1996a, p. 36). Además, el desarrollo científico es histórico en la medida en que es contingente: no hay un progreso inexorable hacia un estado perfecto, no hay una necesidad inmanente en este devenir. La transformación histórica de la ciencia, y en general de la cultura, no se reduce al paso natural del tiempo, a su curso lineal e inevitable.

Por el contrario, dicho desarrollo está marcado por bifurcaciones, por atrincheramientos, por cristalizaciones, por momentos de ruptura y por superación de obstáculos. Lo anterior, como veremos, no niega que también se lleven a cabo procesos de articulación y acumulación de las técnicas e instrumentos implicados en la actividad científica. Por su parte, el aspecto contingente de este devenir nos remite al hecho de que las maneras en que interactuamos con el mundo, en que intervenimos en él, dependen, entre otras cosas, de los recursos materiales y conceptuales disponibles, de las cosmovisiones vigentes, de las instituciones establecidas, de la demarcación de los problemas que se consideran relevantes y, por supuesto, de nuestras capacidades cognitivas.

De acuerdo con Wartofsky (1987), tradicionalmente la epistemología se ha reducido a entender la naturaleza esencial de la mente humana, y a establecer las condiciones universales y necesarias que hacen posible el conocimiento del mundo, por lo que este autor sostiene que *históricamente la epistemología ha sido ahistórica*. Esto es así si se asume que el conocimiento depende exclusivamente de las capacidades cognitivas humanas, las cuales, a su vez, se consideran como universales e innatas, y como teniendo lugar solamente en el cerebro. Si éste es el caso, entonces no importa el contexto en el que esas capacidades se desplieguen o se desarrollen, ya que en última instancia cada individuo debe llegar a conocer el mundo de manera semejante a como lo hace otra persona que se halla en condiciones diferentes. Por supuesto que ello implica, además, que exista una única realidad, la cual sería independiente del sujeto cognoscente y que debería ser *descubierta* para ser conocida.

Ya vimos en el capítulo previo que el conocimiento científico, y en particular el conocimiento implícito en prácticas, no debe asumirse *literalmente* como un descubrimiento y, por lo tanto, la historicidad del saber no se reduce al transcurrir lineal del tiempo, lo que permitiría que tarde o temprano descubramos (le quitamos el velo a) las verdades ocultas de la

naturaleza. La historicidad del conocimiento es más compleja que eso, y dar cuenta de ella es tarea de la epistemología histórica. Pero entender el conocimiento en su dimensión histórica es un evento relativamente reciente, por lo que en esta sección me interesa mostrar algunas perspectivas que han hecho frente a la idea tradicional del conocimiento y que han abogado (implícita o explícitamente) por una epistemología histórica⁷.

Grosso modo, la epistemología tradicional, ligada especialmente a la escuela denominada como el empirismo lógico⁸, asumía la existencia de criterios absolutos del conocimiento, válidos para todo sujeto en cualesquiera tiempo y lugar, a la vez que admitía la existencia de una realidad independiente de los agentes epistémicos y de sus prácticas. Asimismo, desde esta perspectiva se entendía la verdad como una relación no epistémica de correspondencia entre las creencias de los agentes cognoscentes y el mundo, es decir que lo que realmente importa es la manera en que se vinculan las observaciones con las teorías por medio de reglas lógicas. Es desde estos presupuestos que se hace una distinción categórica entre el contexto de justificación y el contexto de descubrimiento, sobre la que ya abundamos, la cual conlleva una manera de asumir la no-historicidad del conocimiento científico.

Así las cosas, es imperativo acudir a una perspectiva que reconozca la historicidad del saber científico, perspectiva que implica una conexión y una cooperación entre la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia, disciplinas que convergirían dando origen a una nueva: la epistemología histórica⁹. Renn denomina a este proceso integrador como interdisciplinario ya que permite interrelacionar dos dimensiones de la ciencia: “Dado que el surgimiento de las disciplinas científicas es un proceso que involucra factores sociales y cognitivos, solamente una teoría histórica de la cognición científica, que implica estructuras sociales y cognitivas de la ciencia, será capaz de hacer frente al desafío de nuestra comprensión de la ciencia, la cual es creada por su carácter de crecimiento interdisciplinario (...)” (Renn, s/f, p. 2). Renn aclara que esa *teoría histórica de la cognición científica* es la epistemología histórica como la ha entendido Marx Wartofsky.

⁷ Dentro de los autores que nominaron explícitamente a sus propuestas como “epistemología histórica” y a los que aludiré en este trabajo están: Wartofsky (1973, 1976, 1977 y 1987), Daston (1994) y Guillaumin (2005c). Por otro lado, tenemos autores cuyas obras podemos ver como proyectos de epistemología histórica, pero que no les acuñaron ese término: Fleck (1936 y 1986) y Bachelard (véase Lecourt, 1970, 1973, 1978 y 2009). Finalmente, haremos referencia al trabajo de Hacking sobre estilos de razonamiento, el cual, según Kusch, se puede asumir como haciendo parte de la epistemología histórica (sobre este último punto, véanse las secciones finales del capítulo 1).

⁸ De acuerdo con Hacking (2002, p. 64), el positivismo lógico fue mejor denominado como empirismo lógico, ya que el positivismo fue historicista, como Comte lo comprendió, pero el empirismo definitivamente no lo es.

⁹ Según Wartofsky (1977).

Justamente, Wartofsky fue uno de los filósofos que en el contexto anglosajón planteó la necesidad de sentar las bases de un proyecto de epistemología histórica. Una de sus estrategias consistió en reconocer las condiciones históricas que han llevado a una separación o una incomunicación entre historia y filosofía de la ciencia. Así las cosas, él ha hecho ver diferentes maneras de asumir las relaciones entre esas dos disciplinas. En breve, el objeto de estudio de su propuesta epistemológica sería “(...) un modo históricamente evolucionado de la acción cognitiva humana o praxis¹⁰-y que como tal, es esencialmente una actividad teleológica [y normativa]” (1977, p. 120).

Sin embargo, si queremos comprender cómo se llegaría a ese estado de cosas, es imperativo comprender las maneras en que *históricamente* se han dado las relaciones entre historia y filosofía de la ciencia. Dado que una de las preocupaciones de Wartofsky era abogar por la integración de esas dos disciplinas, vale la pena señalar que ese objetivo ya se ha cumplido desde diferentes ámbitos. En particular, tanto las prácticas como los estilos son categorías histórico-filosóficas, lo cual es una base fundamental para emprender un proyecto de epistemología histórica, como el que acá se está estructurando.

Otro de los pilares de la epistemología de Wartofsky es reconocer que la percepción tiene una historia, la cual no se reduce a la historia biológica (evolutiva). Según este autor, los cambios evolutivos son un punto de partida para la historia cultural (o post-natural) de la percepción humana, la que no entiende como una facultad universal¹¹. En este orden de ideas, Wartofsky critica la idea, sostenida por varias teorías epistemológicas, de que mientras que el conocimiento y lo que cuenta como evidencia pueden cambiar, la percepción permanece inalterada. Por el contrario, para él la percepción es históricamente cambiante, y esos cambios dependen de las formas de acción humana (praxis).

¹⁰ Cabe anotar que la praxis por la que aboga Wartofsky no puede ser entendida aparte del contexto sociohistórico en la cual se lleva a cabo. Además, como toda actividad humana, la praxis cognitiva de la ciencia es eminentemente social, lo que implica que esté mediada por la normatividad, es decir, por el aprendizaje y la socialización de los conceptos y las reglas de las demás personas que hacen parte de esa praxis. No obstante, Wartofsky identifica la praxis científica como la manera mediante la cual se adquiere conocimiento teórico (1977, p. 134) y la teoría la entiende como una forma de acción que es mediada por la representación en términos de un lenguaje. Puesto de otro modo: él alude a la teoría práctica reflexiva, o la práctica de reflexionar sobre la práctica (1977, p. 137).

¹¹ Wartofsky (1973) critica diferentes maneras de entender la percepción, tales como: 1) Teorías esencialistas de la percepción, que la asumen como una característica universal, ahistórica e independiente del contexto. 2) Teorías relativistas de la percepción, en donde se defiende la idea de que ésta varía dependiendo del contexto, pero no se desarrolla históricamente. 3) Teorías evolutivas de la percepción, las cuales entienden el desarrollo de la percepción únicamente desde el cambio biológico del aparato perceptual. 4) Teorías empiristas o sensacionalistas de la percepción, cuya idea central es que ésta es un proceso interno, que se lleva a cabo “dentro del cerebro” o “al interior de la mente”, en donde se asocian y se procesan las respuestas a los estímulos externos.

Por otro lado, hay que precisar que un rasgo específico de la percepción, entendida como un modo de acción (no como un proceso interno), es que está mediada por la representación. A su vez, las representaciones son comprendidas por Wartofsky como artefactos¹², los cuales nosotros no percibimos, sino que son los medios a través de los que percibimos los objetos o procesos del mundo externo. Así pues, en el proyecto de Wartofsky vemos que si las prácticas y sus normas cambian históricamente, entonces ocurre lo mismo con los modos de representación.

Un último punto que quiero traer a colación de la propuesta de Wartofsky es que él sostiene que en sus diversos trabajos ha esbozado su proyecto y, en ese sentido, expresa que es fácil ser programático pero que es difícil realizar el programa, lo que requeriría la colaboración de historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia, para emprender dos tipos de trabajos (el analítico y el histórico) que necesitan realizarse, como estudios de caso organizados de la ciencia histórica y contemporánea (Wartofsky, 1976, p. 237), tarea que él no emprendió. Considero que, como sugiere Wartofsky, una epistemología histórica debe materializarse en estudios históricos que nos muestren el carácter diacrónico y sincrónico del conocimiento científico. A esta empresa dedicaré los capítulos de la segunda parte de esta tesis.

En relación con lo anterior, es interesante notar que antes de que Wartofsky esbozara su proyecto, hubo un autor (contemporáneo y crítico del Círculo de Viena) que con ejemplos concretos, en particular el de la institucionalización de la reacción de Wassermann para detectar la sífilis, mostró una manera en que la epistemología *es* histórica. A pesar de que no utilizó ese nombre para su proyecto, éste puede ser el modo más apropiado de nominarlo. Sin duda, podemos ver en la obra de Ludwik Fleck una manera de hacer frente a la epistemología tradicional, al asumir que la ciencia no llega a descubrimientos, sino que los hechos científicos tienen una génesis que depende de la actividad de los grupos humanos que él llamo *colectivos de pensamiento*. Aunque ya usé en el capítulo previo la propuesta de Fleck para desarrollar algunas de las ideas mencionadas, vale la pena decir algo más sobre su proyecto epistemológico.

Un primer punto que quiero señalar es que si bien Fleck no aludió explícitamente a la epistemología histórica, esta idea sí está en el centro de sus planteamientos. Lo anterior queda manifiesto en un trabajo que publicó en 1936, del cual he extraído las siguientes afirmaciones: “[un] fenómeno fundamental de la epistemología es el *hecho* de que la circulación del pensamiento está siempre relacionada, en principio, a su transformación” (p. 85); “[otro] fenómeno fundamental de la epistemología es *la existencia de un desarrollo histórico específico*

¹² Wartofsky denomina a las representaciones como artefactos secundarios, para distinguirlos de los artefactos primarios o materiales (como una herramienta, una máquina o un instrumento)

del pensamiento, el cual no puede ser reducido al desarrollo lógico de los contenidos-del-pensamiento ni al simple incremento de información detallada” (p. 89); “*Una cognición ahistórica, abstraída de la historia es imposible, como es igualmente imposible la cognición asocial, conducida por un investigador aislado. Una «mente vacía» no percibe, no compara, no complementa: no piensa (...)* Una teoría de la cognición que no tome esto en cuenta es un simple juego” (p. 110)¹³.

Como se ha dicho en varias partes, la epistemología defendida por Fleck tiene en cuenta las circunstancias históricas, culturales y sociales del conocimiento, por lo que el médico y filósofo polaco asegura que todo tipo de acto cognitivo está influenciado por tres sistemas o factores que se interrelacionan mutuamente, a saber: el peso de la educación¹⁴, la carga de la tradición¹⁵ y el efecto de la secuencia de los actos de conocimiento¹⁶ (Schäfer, y Schnelle, 1980). Dichos ítems y su interacción dejan patente que en la propuesta de Fleck hay un diálogo constante entre los aspectos sociales locales y la historia que puede ser de larga o corta duración, en el sentido de que la invención de un hecho científico, es decir la construcción de un conocimiento sobre el mundo, está orientada por un estilo de pensamiento que es propio de un colectivo.

De acuerdo con Hedfors (2007, p. 66), la interacción entre los aspectos sociológicos e históricos que inciden en la génesis y el desarrollo de un hecho científico, conllevan que la epistemología defendida por Fleck nos explique tres fenómenos: 1) la diferenciación del pensamiento humano, o sea, que las nociones de estilo y colectivo de pensamiento ponen en evidencia la manera en que los saberes son específicos de grupos humanos particulares; 2) la transformación fundamental del pensamiento humano asociada con su circulación tanto *dentro* de un colectivo, como *entre* colectivos; y 3) la existencia de una transformación histórica específica del pensamiento humano.

Así las cosas, podemos afirmar que la epistemología de Fleck es *histórica, colectiva y comparativa*: “La biología me enseñó a investigar siempre histórica-evolutivamente todo campo en desarrollo. ¿Quién hace hoy anatomía sin embriología? Pues, de la misma forma, toda teoría del conocimiento que no haga investigaciones históricas y comparativas se queda en un juego de

¹³ Las cursivas de estas citas son del original.

¹⁴ El conocimiento se compone en gran medida por lo aprendido, no por lo nuevo. Pero en el proceso de transmisión del saber hay cambios imperceptibles que conllevan que ese saber no sea exactamente igual para el receptor y para el donante, es decir que el conocimiento se transforma en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¹⁵ La cual no es otra cosa que la puesta en evidencia de que todo nuevo saber está basado en lo que ya se conoce, es decir que nos apropiamos del acervo cultural legado por nuestros antecesores, y que no es tan fácil desprendernos de ello.

¹⁶ Este aspecto se refiere a que lo conocido limita el tipo de conocimiento que se elaborará posteriormente.

palabras, en una epistemología imaginada” (Fleck, 1986, p. 68). De este modo, su epistemología es *histórica*, en la medida en que él entiende los hechos científicos literalmente como *hechos*, es decir como producidos y no dados, como cambiantes y no fijos, como dependientes de los estilos y colectivos que materializaron su génesis. La propuesta de Fleck es *colectiva* puesto que quien conoce no es un individuo aislado, sino que éste es un sujeto cognoscente en el seno de un grupo, y está guiado por un estilo de pensamiento compartido por otros. Y *comparativa*, porque de lo que se trata es de contrastar las diferentes maneras en que operan diversos estilos y colectivos de pensamiento.

Como ya hemos dicho, a la obra de Fleck no se le conoce con el nombre de epistemología histórica, mientras que Wartofsky sí denominó así a su programa, aunque no llevó a cabo los estudios de caso por los que apelaba, hecho que sí fue emprendido por Fleck. Hay que precisar, además, que Wartofsky desarrolló su propuesta en el contexto anglosajón¹⁷ y la nominó así independientemente del proyecto homónimo que tuvo lugar en Francia¹⁸ hacia mediados del siglo pasado. De este modo, la *nominación* de epistemología histórica, como tal, surgió en el contexto francés, en la década de 1960, y fue acuñada por Georges Canguilhem para referirse a la obra filosófica de su maestro, Gaston Bachelard¹⁹. Es interesante notar que el mismo Canguilhem llamó a su propia contribución a la historia de las ciencias como *historia epistemológica*. Veamos, brevemente, las relaciones entre los proyectos de estos dos autores franceses.

Nos dice Lecourt (1978, p. 9) que un aspecto esencial que evidenciamos en la obra de Bachelard es que la epistemología *es* histórica, su esencia es *ser* histórica, lo que implica que ésta debe dar cuenta de las condiciones *reales* de la producción de conocimientos científicos, proceso que se caracteriza, sobre todo, por rupturas, reorganizaciones, intentos fallidos, contradicciones, etc. Este tipo de epistemología presta más atención al error, al fracaso y a las incertidumbres, que a la verdad; por eso su campo de acción está abierto y no fijado para siempre. De acuerdo con Lecourt, Bachelard demostró que en la filosofía de Meyerson hay una solidaridad entre una tesis epistemológica, el realismo, y una tesis con respecto a la historia de las ciencias; el continuismo. Desde esta perspectiva era evidente que la continuidad histórica del saber se apoyaba en la homogeneidad de las formas de conocimiento común y científico. Bachelard, al atacar a la

¹⁷ Él fue profesor de la Universidad de Boston.

¹⁸ Por ello, veremos entre las propuestas de Wartofsky y de la escuela francesa una coincidencia terminológica, pero una divergencia en cuanto a los proyectos desarrollados.

¹⁹ Según Lecourt (2009, p. 59, nota al pie), Canguilhem denominó como *epistemología histórica* a la filosofía bachelardiana de la ciencia en 1969.

continuidad hizo lo propio con la homogeneidad, y de esta manera podemos entender el doble sentido, *histórico* y *epistemológico*, de la noción de *ruptura* (Lecourt, 1973, p. 24).

Por otro lado, y teniendo en cuenta que Bachelard recurre a la historia de las ciencias para llevar a cabo su proyecto epistemológico, vale la pena anotar que él no entiende a esta disciplina como una historia que registra los hechos del pasado, sino como una historia que los *juzga*. Esta idea es clave para afirmar que la historia de la ciencia no tiene que verse únicamente como una disciplina descriptiva, sino que también es normativa, aunque hay que precisar que en la perspectiva de Bachelard y Canguilhem la historia hace las veces de un juez gracias a que está íntimamente vinculada a la epistemología²⁰. La epistemología, pues, cumple el papel de juicio normativo que permite romper con las historias idílicas y marcadas por un progreso inmanente, para dar paso a una “historia de las ciencias que sea una auténtica historia del pensamiento” (Canguilhem, 2009, p. 187). En este orden de ideas, y de acuerdo con Gingras, la epistemología histórica en el contexto francés es una tradición epistemológica en la que las reflexiones acerca de la naturaleza del conocimiento científico se hacen en estrecha relación con el análisis de casos históricos²¹ (2008, p. 3).

Con respecto a lo anterior, llama la atención que Wartofsky (1976) haya planteado el problema de que la historia de la ciencia era no filosófica y la filosofía de la ciencia era ahistórica, lo que él entendía como dos síntomas de una misma enfermedad. La cura a dicha enfermedad, según Wartofsky, debería marchar en dos sentidos complementarios: reconociendo las condiciones históricas de la separación de estas dos disciplinas y reconociendo la importancia de que cada una de ellas se acercase a los discursos de la otra. Una vez que la historia se hiciera filosófica y la filosofía deviniera histórica, se instauraría la epistemología histórica como fruto de ese encuentro. Wartofsky afirma haber empezado a desarrollar ese proyecto al interior de su disciplina, la filosofía de la ciencia, pero aseguraba que estaba siendo programático y que lo propio debería hacerse desde la orilla de la historia de la ciencia.

El caso de la tradición francesa que he expuesto en los últimos párrafos es interesante a este respecto, pues nos enseña que esa síntesis por la que abogaba Wartofsky no sólo es deseable, sino que es posible. Por supuesto, quedará por establecer si este autor consentiría con sus colegas

²⁰ A este respecto, Lecourt (1970, p. XI) evidencia una estrecha relación entre los trabajos de Bachelard y Canguilhem: “El reconocimiento de la historicidad del objeto de la epistemología impone una nueva concepción de la historia de las ciencias. La epistemología de Gaston Bachelard era histórica; la historia de las ciencias de Georges Canguilhem es epistemológica. Dos maneras de enunciar la unidad revolucionaria que ambos instituyen entre epistemología e historia de las ciencias”.

²¹ Esto es algo que se echa de menos en la propuesta de Wartofsky, mientras que es un aspecto fundamental en la de Fleck.

franceses, indagación que no emprenderé acá. Por lo pronto, pasemos a otros proyectos sobre epistemología histórica que han sido desarrollados más recientemente.

De acuerdo con Gingras (2008), los proyectos de Bachelard y de Wartofsky²² se pueden nominar, sin ambigüedades, como propuestas en epistemología histórica, toda vez que su objetivo central es historizar el conocimiento científico. No obstante, este autor considera que en el contexto anglosajón, en especial en la década de 1990, se retomó esa nominación para emprender proyectos principalmente históricos (pero no necesariamente en contraposición a los anteriores). Gingras llama nuestra atención acerca de que trabajos como el de Lorraine Daston no deberían titularse como epistemología histórica, sino como *epistemología historizada*, ya que lo que se vuelve objeto de historización son las categorías epistemológicas, como las de objetividad, hecho y progreso. Leamos lo que plantea Daston con respecto a lo que ella entiende por epistemología histórica:

[Es] la historia de las *categorías* que estructuran nuestro *pensamiento*, modelan nuestros argumentos y pruebas, y certifican nuestros estándares de explicación. La epistemología histórica puede (y debe) ser instanciada por la *historia de las ideas*, pero esto plantea un tipo diferente de cuestión: no la historia de tal o cual uso particular, por ejemplo, de los infinitesimales en las demostraciones matemáticas de los siglos XVI y XVII, sino la historia de los cambiantes estándares y formas de la demostración matemática durante dicho periodo; no la historia del establecimiento de éste o aquel hecho empírico en, por ejemplo, la fisiología de la mitad del siglo XIX, sino más bien, la historia de cómo compitieron diferentes formas de facticidad –estadísticas, experimentales y otras– en los laboratorios e institutos fisiológicos circa de 1870; no el juzgamiento histórico acerca de si ésta o aquella disciplina ha alcanzado la objetividad, y si es así cuándo y cómo, sino más bien una investigación histórica sobre los múltiples *significados* y manifestaciones científicas de la objetividad (Daston, 1994, pp. 282-283, énfasis añadidos).

Según Hacking (2002, p. 9), Daston y sus colegas no hacen epistemología, ya que ellos no proponen, defienden o refutan teorías del conocimiento. Ellos estudian *conceptos epistemológicos* como objetos que evolucionan y mutan²³, por lo que Hacking preferiría llamar a este proyecto como “meta-epistemología histórica”, el cual haría parte de uno más general: la ontología histórica, programa que ha sido de gran interés para Hacking y que retomó de Foucault. Veremos después las relaciones que se pueden establecer entre la EHCEP y la ontología histórica.

²² Hay que precisar que Gingras no se refiere al trabajo de Fleck como enmarcado en la epistemología histórica, pero espero haber dejado claro por qué se puede considerar de este modo.

²³ En 2007 Daston y Galison publicaron un trabajo dedicado a la historización de la objetividad, la cual data de mediados del siglo XIX y ellos la entienden como “vista ciega”, ya que se trata de ver *sin* prejuicios, juzgamientos, interpretaciones, inferencias o inteligencia. Estos autores se centran en la construcción de imágenes que son producto de distintas virtudes epistémicas, las que denominan como “Truth-to-nature”, “Mechanical objectivity” y “Trained judgment”. La primera fue anterior a la objetividad, la segunda coincide con ella y la tercera es una reacción en su contra. Ninguna de estas virtudes reemplazó a las otras, todas coexisten, pero cada una fue una precondition para la subsiguiente. Una crítica a dicho proyecto se halla en Kusch (2008).

Por ahora me interesa dejar claro que una cosa es historizar categorías epistemológicas, y otra es historizar el conocimiento científico *en sí mismo*, el cual no entendemos solamente como teórico sino como el que se corporiza en prácticas (y estilos).

Por ejemplo, si se quiere mostrar la manera en que Pasteur y sus colegas produjeron conocimiento científico en torno a los microorganismos y su relación con las fermentaciones (o las enfermedades), este episodio debería poner de presente qué cuenta como conocimiento (teórico y práctico, explícito e implícito), por qué lo asumimos como tal, qué vale como objetividad, evidencia, prueba, experimento, hecho, etc. Además, en este caso se debería indicar el papel de las relaciones intersubjetivas de los investigadores, el rol jugado por sus capacidades cognitivas y por los aspectos socioculturales más generales, la incidencia de la instrumentación y las técnicas empleadas, así como las normas y estándares implicados en las prácticas que confluyen en la investigación. Como argumentaré en los siguientes apartados de este capítulo, lo anterior se logra si entendemos el conocimiento y su devenir histórico desde las relaciones entre las categorías de estilos de razonamiento y prácticas científicas. Antes de ello, voy a referirme a dos propuestas más que recientemente se han hecho, de manera explícita, acerca de epistemología histórica.

La primera de ellas, y la única que conozco en el contexto hispanohablante, es la de Guillaumin (2005c). Cómo él lo reconoce, su propuesta comparte algunos presupuestos con la de Daston²⁴, en especial en lo que atañe a la constitución histórica de conceptos epistemológicos. Concretamente, con su proyecto Guillaumin desarrolla el tema de cómo se originó y cómo se ha transformado históricamente la noción de evidencia científica (desde la antigüedad hasta el siglo XVII). En ese sentido, uno de sus propósitos es poner en cuestión la idea de Hacking acerca de que la “evidencia interna” surgió en el siglo XVII, a partir de la emergencia de la noción de probabilidad²⁵, argumentando que dicha noción ya se puede encontrar en trabajos tan remotos como los desarrollados en la medicina hipocrática, por ejemplo. De acuerdo con Guillaumin, el problema de la evidencia puede ser formulado en los siguientes términos: “*cuál es la justificación de las inferencias a través de las cuales una cosa observada indica la existencia de otra cosa*” (p. 18, cursivas en el original), problema que ha ido cambiando a través del tiempo y que se puede entender, más bien, como una familia de problemas estrechamente relacionados: 1) ¿qué cuenta

²⁴ Particularmente la que esta autora plantea en el libro que compiló en 2000 (véase la bibliografía).

²⁵ Cabe señalar que el texto en cuestión es “*The Emergence of Probability*” (1975), una obra de Hacking a la que no me refiero en esta tesis, básicamente porque en ella no se alude a la idea de estilo de razonamiento.

como observación confiable? 2) ¿con qué grado de seguridad la existencia de una cosa indica la existencia de otra?, 3) ¿cómo establecer la existencia de la cosa inferida?

Guillaumin elabora estudios de caso sobre diferentes áreas de investigación, como la medicina, la astronomía y la física, en donde pone de presente que en cada uno de los episodios analizados se formulan, como respuesta a los problemas referidos arriba, conceptos operativos que él denomina conceptos de *evidencia observacional*, de *evidencia probable o inductiva* y de *evidencia probatoria*. Así las cosas, este autor muestra, a partir de estudios de caso históricos, cómo en diferentes contextos los investigadores han hecho frente a una serie de problemas cognitivos (pero también tecnológicos, políticos, psicológicos, religiosos, metodológicos, ontológicos, económicos, conceptuales, etc.) cuando pretenden explicar el mundo natural. En sus términos, su propuesta es un estudio de *epistemología empírica*, que se caracteriza, entre otras cosas, por dar cuenta del “hecho de que muchos de los problemas epistemológicos se originan y se modifican directa, aunque no exclusivamente, en la práctica concreta de investigación y explicación de los fenómenos naturales” (p. 17). Puesto que a Guillaumin le interesa investigar la dinámica histórica de las ideas epistemológicas, alude al término de *epistemología empírica-histórica* o, en breve, *epistemología histórica*.

A pesar de que hay coincidencias importantes entre esa propuesta y la mía, hay que explicitar una diferencia crucial: mientras que a Guillaumin le interesa ver cómo diferentes conceptos epistemológicos (como fenómeno, prueba, observación) cambian a través del tiempo y que su “epistemología empírica trabaja inherentemente con base en un enfoque cognitivo de elección de teorías” (p. 27)²⁶, mi interés está centrado en cómo cambian las formas de hacer ciencia (estilos y prácticas) y de qué modo se transforman las normas implicadas en esas formas de llevar a cabo la empresa científica.

Quizá la propuesta más reciente que se halla en la literatura sobre epistemología histórica, es la denominación que Kusch le acuñó al proyecto de Hacking sobre estilos de razonamiento, tal y como lo expuse en el capítulo 1. Voy a finalizar esta sección trayendo brevemente a colación esa discusión. Aunque considero que Hacking tiene razones de peso para no identificar su trabajo con la epistemología histórica, también es cierto que éste podría ser *un punto de partida* para un

²⁶ No obstante, vale la pena citar lo que Guillaumin dice hacia el final de su libro: “A diferencia de tales análisis filosóficos que se centran en el estudio de las relaciones entre enunciados de observación y enunciados teóricos, el estudio de la epistemología histórica aquí desarrollado considera el término evidencia no como un enunciado de observación, sino como un objeto o un proceso físico, o en términos generales, como un estado de cosas que presenta tres problemas (los referidos antes) de evidencia diferentes pero interrelacionados, que al irse modificando a través del tiempo, van reformulando criterios de evidencia en contextos específicos de investigación (2005c, p. 250).

programa de ese tipo. Hacking ha insistido en que fue formado como un filósofo analítico que tiene sensibilidad histórica, cualidad que, nos dice él, no es muy común en su gremio.

Desde esa perspectiva, el trabajo de Hacking sobre estilos ha sido eminentemente filosófico, especialmente centrado en los debates ontológicos que surgen de la introducción de nuevos objetos por parte de los estilos. Sin embargo, su obra ha estado basada en dos recursos históricos: 1) la historia del presente de Foucault, ya que le interesa comprender el estado actual de la ciencia haciendo reflexiones sobre el pasado y 2) la idea misma de estilo de pensamiento del historiador Crombie. Es desde este contexto que Hacking ha dicho una y otra vez que *él no hace historia*, sino que la usa como sustento para llevar a cabo su proyecto filosófico²⁷.

Por su parte, Kusch (2008 y 2010) ha insistido en que efectivamente el trabajo de estilos de Hacking nos remite a la epistemología histórica, porque es a la vez un proyecto histórico y filosófico, ya que historiza lo que cuenta como razón, como proposición científica y como entidad científica. Las críticas que Kusch le ha planteado a Hacking pueden ser un sustento para complejizar el proyecto de estilos de razonamiento y, así, éste podría jugar un papel central en el programa de EHCEP que aquí se sugiere.

En síntesis, como ya había explicado en el primer capítulo, tomo una ruta alternativa a la trazada por Kusch, por lo que asumo la propuesta de Hacking sobre estilos como la base para un proyecto de EHCEP, fundamentalmente si la complementamos con la noción de prácticas científicas, en particular las perspectivas que hacen énfasis en la normatividad, la cognición y la historicidad de las mismas. En ese sentido, Martínez (2008a) propone entender la epistemología histórica (implícitamente asumida por Hacking) como una manera en que se da cuenta de cómo la cognición entra a hacer parte de la historia. Estas discusiones ya las abordé en los capítulos precedentes, por lo que es preciso que nos adentremos en las relaciones entre estilos y prácticas, y cómo esas relaciones configuran la espina dorsal de la EHCEP como aquí la entiendo.

²⁷ Es interesante que Hacking quiera escapar a la nominación de epistemología histórica enfatizando en que él no hace historia, pero su propuesta sí puede entenderse bajo ese nombre si nos tomamos en serio lo que ha planteado Gingras (2008), cuando nos advierte acerca de que es necesario diferenciar entre *historia epistemológica* y *epistemología histórica*. Para tal fin, Gingras usa un ejemplo tomado de la sintaxis: cuando se habla de historia epistemológica el acento está puesto en la historia, es este nombre o sustantivo el que se califica con el adjetivo “epistemológica”, mientras que lo contrario ocurre cuando nos referimos a la epistemología histórica. Sin duda, Hacking no hace historia, pero ha historizado las formas en que razonamos científicamente y eso es un buen fundamento para asumir su proyecto como uno de epistemología histórica o, al menos, como una base para ese tipo de propuesta, como la EHCEP.

3.2. LAS RELACIONES ENTRE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y ESTILOS DE RAZONAMIENTO: HACIA UN PROYECTO DE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA

Como ya he sugerido a lo largo de esta tesis, a pesar de que varios autores han propuesto que las categorías de estilos y prácticas son compatibles²⁸, ninguno de ellos ha abundado en esa afirmación, al menos no hasta el punto de mostrar ampliamente cómo serían las relaciones entre las categorías aludidas. Ésta es una de las empresas que abordo en el presente trabajo y en la cual me concentraré particularmente en esa sección. Pero, antes de ello, veamos algunas propuestas que se han hecho al respecto. De acuerdo con Martínez y Huang (2011), no existe ninguna incompatibilidad entre una filosofía centrada en prácticas con propuestas que enfocan su atención en las tradiciones, los patrones de explicación o los estilos de razonamiento. Además, ellos sostienen que esas propuestas tampoco excluyen el estudio de las teorías científicas, sino que cuestionan la centralidad de éstas en los estudios filosóficos de la ciencia. Asimismo, para estos autores los problemas que afronta una filosofía de la ciencia centrada en prácticas son similares a los que deben enfrentar esas propuestas alternativas.

En ese orden de ideas, cabe anotar que una filosofía de la ciencia no centrada en teorías no debe tomar partido por estilos, prácticas, patrones de explicación o tradiciones, ya que estas nociones pueden jugar un papel complementario para entender la estructura y la dinámica de la ciencia. Por lo anterior, Martínez y Huang afirman que, en particular, los conceptos de práctica y estilo pueden desempeñar un rol central en una filosofía no teoreticista, no solamente por sus similitudes, sino también por sus diferencias, que a mi modo de ver son compatibles:

Es claro que una diferencia importante entre el concepto de práctica y el de estilo tiene que ver con el tipo de estabilidad que promueven. Una práctica promueve una estabilidad que usualmente se ve como de corta duración, mientras que el concepto de estilo tiende a utilizarse para estudiar un tipo de estabilidad en la ciencia que es de larga duración. Asociada con esta distinción está otra, a saber, que mientras el número de prácticas es indefinido y no hay nada importante en delimitar su número, los estilos tienden a considerarse como relativamente limitados en número. Podemos pensar que hay 6 o 30 estilos²⁹, pero la individuación de los estilos, y su número relativamente reducido es parte importante del uso al que usualmente se pone en filosofía de la ciencia (*i.e.* es parte importante de su poder explicativo). Nos permiten decir algo general respecto a la estructura de la ciencia que no se reduce a una continuidad metodológica o teórica. Una práctica tiene una estructura normativa que integra valores de diferente tipo, valores morales y epistémicos, así como normas y estándares científico-técnicos propios de una práctica. Pero

²⁸ Y otros autores han planteado que cada una de estas propuestas (por separado) puede ser una base para emprender un proyecto de epistemología histórica. En particular, Wartofsky en lo que respecta a las prácticas y Kusch en lo que atañe a los estilos de razonamiento.

²⁹ En el primer capítulo vimos que en el proyecto de Hacking se proponen 7 estilos de razonamiento científico, mientras que en el de Winther se asume la existencia de hasta 36 estilos de investigación científica.

también es importante reconocer que las prácticas involucran valores ligados con la tecnología, y la tecnociencia en particular (Martínez y Huang, 2011, pp. 56-57).

A esto hay que añadir algo en lo que he venido insistiendo en diferentes partes de esta tesis: que debemos precisar así sea mínimamente qué entendemos por estilo y por práctica, dada la diversidad de propuestas que se han desarrollado en estos ámbitos. Si bien me inscribo en la caracterización que Martínez y Huang dan a las prácticas (aspectos que abordé en el capítulo 2), me parece que aún falta allegar más elementos para discernir con qué noción de estilo nos comprometemos y cómo ésta se relacionaría con la noción de práctica. Veamos más propuestas para relacionar esas dos categorías. Una de ellas es la que sugieren Esteban y Martínez:

(...) Hacking sostuvo que había una estrecha relación entre los estilos de razonamiento en los que se formulaba una teoría y los enunciados que se consideraban candidatos a ser verdaderos o falsos. Estudios empíricos y filosóficos posteriores han llevado a sus últimas consecuencias esta hipótesis, si bien *relegando a un segundo plano la dimensión lingüística*, tan central en la formulación de Hacking, para explotar en cambio la sólida relación que este autor sugiere entre el desarrollo histórico de las tradiciones científicas y las maneras en las que esas tradiciones *son el resultado de la articulación de acciones y actividades humanas que tienen lugar en tiempos y contextos específicos* (2008, p. 8, énfasis añadidos).

Al respecto hay dos cosas que decir. En primer lugar, como lo vimos al final del primer capítulo, en esta tesis no hago hincapié en la dimensión lingüística de los estilos señalada por Esteban y Martínez (y en la que hace énfasis Kusch), sino que me parece más prometedora la noción de que los estilos son *un repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia*³⁰. Por otra parte, debo llamar la atención sobre el hecho de que aunque los autores citados no se refieren explícitamente a prácticas, es posible inferir que las definen como acciones y actividades humanas que se articulan en ámbitos espaciotemporales concretos. Por lo anterior, vale la pena insistir en que las prácticas permiten concretizar a los estilos. Desde esta óptica, dichas estrategias generales de llevar a cabo la actividad científica (los estilos) se concretizan a partir de conjuntos de prácticas, las cuales tienen un cierto “parecido de familia”. Esto no es muy diferente de lo que ha planteado Rouse:

El concepto de estilos de razonamiento de Hacking no se refiere simplemente a patrones de pensamiento, sin embargo, sino también, de manera más general, a todo un rango de prácticas de clasificación dentro del cual esos patrones podrían ser situados inteligiblemente. Así, prácticas de

³⁰ También asumo los estilos como “horizontes normativos”, de los cuales las prácticas “recapitan” recursos normativos y de otras índoles. Estas caracterizaciones de los estilos son complementarias, pero esto quedará claro en los capítulos de la segunda parte de esta tesis.

clasificación y conteo son parte del estilo estadístico de razonamiento, mientras que un “estilo” experimental³¹ presumiblemente incorpora el desarrollo de instrumentos, laboratorios y procedimientos de controlar, monitorear y registrar el curso de los experimentos. El punto de conectar la verdad-o-falsedad de las proposiciones a los estilos de razonamiento es sugerir que si esas proposiciones dicen algo acerca del mundo, y lo que ellas producen al decir (ya sea verdadero o falso), *depende de cómo estén conectadas con las cosas en el mundo por medio de los patrones de razonamiento y de las prácticas dentro de las cuales esos patrones toman sentido* (1996, p. 107, cursivas mías).

Vemos que Rouse relaciona, de manera interesante, la “dimensión lingüística” de los estilos (éstos traen a la existencia candidatos para la verdad o la falsedad), con las prácticas: las proposiciones que devienen candidatas a ser verdaderas o falsas dentro de un estilo serían vacías si no estuvieran conectadas con formas de hacer las cosas, por lo que esos dos modos de entender los estilos no son tan disímiles como podría parecer. Pero volvamos a “las semejanzas de familia” entre las prácticas que asumimos hacen parte de un estilo (o que lo concretizan).

Es un hecho reconocido y ampliamente aceptado que la ciencia no es un todo unificado, sino que existen diferentes formas de llevar a cabo la actividad científica. Por supuesto que esa pluralidad también se podría entender como comúnmente se hace, desde una perspectiva teórica, pero como se ha venido argumentado a lo largo de este trabajo, los proyectos de prácticas científicas y estilos de razonamiento dan cuenta de la ciencia como *proceso*, más que como el *resultado teórico* de dicho proceso. Así, podríamos decir que la ciencia se caracteriza por distintos tipos de prácticas (y estilos) que se alinean en el espacio y en el tiempo alrededor de problemas particulares. Como Hacking lo ha sugerido recientemente (2010, p. 7), esas diferentes clases de actividad (distintas prácticas) son realizadas por diversas “castas”: matemáticos, experimentadores, teóricos, estadísticos, clasificadores, etc. Podríamos afirmar, entonces, que cada estilo se distingue de otros por las prácticas específicas que lo corporizan para dar respuesta a determinados tipos de problemas.

Así, el estilo de laboratorio *emerge* (o se *corporiza* a través) de prácticas como la utilización de instrumentos y la aplicación de técnicas producir fenómenos. Esas prácticas serán diferentes de las que propician el surgimiento del estilo taxonómico, en donde encontraremos, entre otras, la determinación de caracteres distintivos que permitan hacer clasificaciones, la postulación de criterios que posibilitan la contrastación de grupos, y la designación de las relaciones de jerarquía entre diversas agrupaciones. Por su parte, las prácticas que posibilitan la existencia del estilo histórico diferirán de las de los estilos anteriores, dentro de las que podemos mencionar la construcción de narrativas con las que explicamos evento del pasado, el

³¹ Según Hacking, esa caracterización correspondería mejor con el estilo de laboratorio. Véase el primer capítulo.

establecimiento de relaciones genealógicas, el examen de causas y fenómenos actuales con miras a explicar su incidencia o no en sucesos ocurridos siglos, milenios o millones de años atrás. Estas ideas quedarán más claras a partir de los estudios de caso que desarrollaré en la segunda parte de esta tesis.

Sin embargo, por lo pronto vale la pena hacer hincapié en que efectivamente hay diferencias entre decir que las prácticas *corporizan* estilos y que éstos *emergen* de aquéllas. No me cabe duda de que si nos remitimos a los orígenes de los estilos (tema en el que ha enfatizado Hacking), es claro que éstos surgen en condiciones espaciotemporales particulares, pero, sobre todo, a partir de prácticas concretas. En esta tesis no dedicaré mucho espacio a explorar el origen de los estilos (diré algo de ello en el sexto capítulo), sino, más bien, me concentraré en dar cuenta de cómo éstos entran a hacer parte de investigaciones específicas. En ese sentido, es relevante entender los estilos por medio de su concretización o corporalización en prácticas. Pero esto no se entendería cabalmente sin remitirnos al hecho de que los estilos son “horizontes normativos”, los cuales son un repertorio de normas generales (atrincheradas en una historia de larga duración) que se materializan, por decirlo así, en la normatividad de prácticas que comparten rasgos familiares.

Esta situación se puede ilustrar a partir de lo que ocurre con los idiomas que tienen un origen común, como sucede, por ejemplo, con las lenguas romances: así como éstas comparten una cierta estructura, lo que se explica por compartir el mismo ancestro, el latín, de manera análoga podría pensarse que los estilos describen propiedades o rasgos propios de familias de prácticas³². De este modo, si nos centramos en la dimensión normativa de estilos y prácticas, no nos será difícil entender que hay normas propias de una práctica que poseen similitudes con normas que provengan de prácticas ancestrales. En consecuencia, es posible entender los estilos como linajes de prácticas que comparten una estructura normativa, estructura que se ha atrincherado históricamente como formas apropiadas de hacer las cosas.

La idea de “linajes de prácticas” ha sido propuesta recientemente por Martínez (2011b), pero a dichos linajes los asume como haciendo parte de un paradigma, noción no es sinónima de la planteada por Kuhn, con la diferencia de que él enfatiza que éste no tiene por qué entenderse solamente como un conjunto de creencias compartidas, sino como prácticas compartidas, las cuales están unidas por vínculos de “ancestría”. Cabe señalar que en ese mismo trabajo Martínez introduce la noción de estilo cognitivo, el cual es una manera de integrar recursos (cognitivos y

³² Tomo este ejemplo a partir de una comunicación personal de Sergio Martínez.

de otras índoles) provenientes de fuentes diversas: “Esta integración estable se concretiza en estructuras de normas y estándares que cuando adquieren la capacidad de reproducirse a través de generaciones las identificamos como prácticas”. Vemos que para Martínez, entonces, los estilos cognitivos se corporizan en prácticas. Esto no desentona con lo que he dicho en torno a las relaciones entre estilos de razonamiento y prácticas científicas, aunque hay que precisar que Martínez no equipara su noción de estilo con la de Hacking, diferencias que no intentaré establecer aquí.

Retomemos la idea de que los estilos se corporeizan en prácticas. A este respecto, Martínez, hace una década, ya había planteado que: “Una práctica es la concretización de un estilo de pensamiento y/o un estilo de hacer que lleva aparejado criterios (normas implícitas o explícitas) acerca de cuáles son las maneras correctas de hacer algo” (2001, p. 297). El punto que vale la pena resaltar aquí es que las prácticas se pueden entender en términos de estilos y viceversa, lo que implica que estas dos perspectivas no son excluyentes, sino que para entender una de ellas es relevante acudir a la otra³³. Desde luego que cada una de estas propuestas tiene aspectos distintivos, y aunque se refieren a lo mismo (la ciencia como actividad), lo hacen desde *dimensiones diferentes*. La complementariedad de esas dimensiones es lo que nos posibilita dar cuenta de las relaciones entre esas dos categorías histórico-filosóficas de la ciencia.

Desde ese punto de vista, cabe recordar que en los capítulos previos aludimos al hecho de que tanto en estilos como en prácticas se articulan normas, tecnología y teorías, entre otros aspectos. *Grosso modo*, esto es lo que Hacking ha denominado como la auto-justificación de un estilo. Además, podemos decir que esa auto-justificación implica la interconexión de prácticas, entre otras cosas porque ellas no existen aisladamente, sino que necesitan, por ejemplo, de las normas, técnicas e instrumentos provenientes de otras prácticas. De acuerdo con Rouse (1996, pp. 156-157), si queremos comprender la manera en que el conocimiento está situado en las prácticas, debemos dar cuenta de cómo están interconectadas distintas prácticas, pues el conocimiento será establecido únicamente por medio de dichas interconexiones. Esto es a lo que Rouse denomina como el “alineamiento epistémico”.

Pasando a otro plano de las relaciones entre prácticas y estilos, cabe recordar que Hacking ha dicho, en repetidas ocasiones, que los estilos están basados en dos recursos: las capacidades cognitivas compartidas por todos los seres humanos y en los aspectos socioculturales. Sin embargo, hay que añadir que éstos no son temas sobre los que Hacking haya profundizado. Para

³³ Sin embargo, no debemos olvidar que las relaciones entre estas categorías no son simétricas, pues los estilos no pueden prescindir de una apelación a las prácticas, mientras que lo inverso no necesariamente es el caso.

los efectos de nuestra discusión, es posible afirmar que el hecho de decir que hay capacidades cognitivas que son comunes a todas las personas, eso no implica que todos tengamos las mismas capacidades, sino que, en la interacción social, éstas se despliegan y se complementan. Esto pone de presente una característica de las prácticas a la que ya hemos aludido: el conocimiento implícito en una práctica está distribuido entre los agentes involucrados en la misma.

Recordemos que, en buena medida, el conocimiento asociado a prácticas y estilos está implícito en sus normas y estándares, por lo que podríamos decir que la *generalidad* de los estilos se *particulariza* en prácticas concretas y en las normas asociadas a éstas. Así, los estilos podrían asumirse, al menos en parte, como un conjunto de reglas, normas y estándares que se atrincheran, a lo largo del tiempo, y que se expresan, por decirlo de algún modo, en la normatividad de cierto tipo de prácticas. Es en este sentido que me refiero a los estilos como *horizontes normativos* que se desarrollan y estabilizan a lo largo de vastos periodos de tiempo. Las prácticas, entonces, serían instanciaciones de esa normatividad. He de retornar a esta idea en el capítulo 6.

Una “definición mínima” de los estilos, como vimos en el primer capítulo, es la que sostiene que éstos están conformados básicamente por dos elementos: los métodos y los objetos³⁴. Desde ese punto de vista, hay aspectos de algunas propuestas de prácticas que permiten dar cuenta de esos elementos constituyentes de los estilos de razonamiento. En el caso de los métodos, éstos se pueden comprender por medio de las actividades propias de las prácticas (como las técnicas, por ejemplo). Por otro lado, Hacking ha sostenido que los estilos se auto-justifican gracias a técnicas de estabilización, las cuales se podrían explicar por medio de la normatividad implícita en las prácticas³⁵.

Así las cosas, si entendemos los estilos como concretizados en prácticas, no será desatinado afirmar que la normatividad de los estilos también es implícita. Gayon (1996) establece una interesante distinción entre método y estilo: mientras que el primero consiste en una serie de reglas especificables, el segundo está relacionado con el conocimiento tácito implicado en las escuelas o grupos de investigación científica. Este punto es crucial, pues me ayuda a robustecer la idea de que los estilos son horizontes normativos, los cuales proveen a las prácticas de una serie de normas que históricamente han sido exitosas, gracias a que dichas normas han devenido formas correctas de llevar a cabo determinada actividad científica. Aunque

³⁴ Además de proposiciones, explicaciones, evidencia, etc.

³⁵ Martínez insiste en que las normas involucradas en las prácticas no deben asumirse como “normas explícitas aplicables a individuos directamente, sino directrices o imperativos propios de comunidades de científicos que forman parte de tradiciones, precisamente por el hecho de mantener *con continuidad histórica* ciertos estándares (que pueden ir cambiando lentamente) en relación con la consecución de sus fines epistémicos” (2003, p. 141).

cabe precisar que los estilos no son sólo normas, como vimos en el primer capítulo, pero su dimensión normativa sí es un aspecto que en esta tesis me interesa resaltar.

Desde esa perspectiva es factible recalcar que el hecho de conocer algo del mundo y de poder decir algo de él, se debe en gran medida a las formas en que intervenimos en (e interactuamos con) él, por lo que la noción de práctica, así como la normatividad asociada a ésta, es una *noción cognitiva*. Esto queda patente en las palabras de Hacking: “Sin reglas y prácticas humanas no hay pelotas de béisbol, ni *strikes*, ni errores arbitrarios” (2001a, p. 63). Podríamos extrapolar esta idea a la ciencia, en el sentido de que sin prácticas científicas, sin su normatividad y sin los artefactos que se asocian a ellas, no habría objetos científicos, ni conocimiento científico.

Pero como ya sugerí, la dimensión normativa de las prácticas ésta estrechamente relacionada con la normatividad de los estilos. En este orden de ideas, vale la pena traer nuevamente a colación lo dicho por Gayon (1996), quien nos remite a la doble etimología de la palabra estilo. En cuanto al término griego *stylos*, éste designa la columna de un monumento, y figurativamente connota la idea de un sistema de reglas aplicadas a la producción de una obra, mientras que la palabra latina *stilus*, evoca una herramienta material de escritura, e implica la singularidad de toda expresión. Así, para Gayon el concepto de estilo (o “manera”) involucra un conjunto de prácticas que individualizan la producción de conocimientos³⁶, lo cual es coherente con lo que he afirmado en párrafos anteriores: que los estilos son horizontes normativos que se concretizan en las normas de prácticas particulares.

Llegados a este punto podemos decir, de manera muy general, que uno de los objetivos principales de la EHCEP es el estudio de la historicidad del conocimiento asociado a la normatividad de estilos y prácticas, y el abordaje del papel que juegan los recursos sociales y cognitivos en la evolución de ese conocimiento. En suma, mi propuesta hace hincapié en entender la historicidad del saber práctico en sí mismo, pero no enfatiza en la historia del conocimiento sobre el conocimiento: no es una meta-epistemología.

Ahora bien, ¿qué significa historizar el conocimiento práctico *en sí mismo*? Significa poner de relieve la historicidad de las diferentes y múltiples maneras en que se han desarrollado estilos de razonamiento y prácticas científicas, estrategias que nos han permitido conocer científicamente el mundo. No obstante, la EHCEP no puede asumir el conocimiento como una

³⁶ Según Gayon, la idea de “estilo” incluye, además, ciertas preferencias intelectuales, unas técnicas, unos instrumentos, unos materiales característicos, y un lugar o sitio de investigación. La conjunción de estos elementos contribuye a delimitar lo que vale como hecho o como explicación pertinente.

entidad homogénea y universal, hay que delimitar en el espacio, en el tiempo y en los campos disciplinares, para reconocer qué cuenta cómo conocimiento en cada caso. Pero los ejemplos deben ser diversos para que nos puedan decir algo de la ciencia en su conjunto. Así como la ciencia no es una actividad que pueda llevarse a cabo por un solo individuo, o por un grupo (por más extenso que éste sea), la EHCEP ha de ser un macro-proyecto, del cual es probable que sólo estemos dando algunas pautas.

Hay un aspecto de la EHCEP que por ahora sólo mencionaré, pero que es, a mi modo de ver, el más relevante de mi propuesta y que desarrollaré a profundidad con los ejemplos históricos que elaboraré en la segunda parte de esta tesis: *los estilos están en constante interacción, ya que son compatibles y complementarios, pero esa compatibilidad sólo se puede entender a partir de la articulación de prácticas*. Ésta es otra forma de aludir a los procesos de integración que mencioné en la introducción de este capítulo. Asimismo, vale la pena señalar que en el primer capítulo dije que la propuesta de Hacking es *analítica*, mientras que la mía es *sintética*, pues en ésta se elaboran argumentos para entender la integración de los estilos.

Hay propuestas que pueden ser *puntos de apoyo* para abordar la cuestión de la compatibilidad entre estilos³⁷. Una de ellas es la que ha sugerido Suárez (2009) acerca de que la integración de disciplinas tiene que ver, entre otras cosas, con objetos que adquieren diferentes significados en distintas tradiciones, y que son compartidos por ellas a partir de relaciones que trascienden lo lingüístico y lo teórico, abarcando otros ámbitos como, por ejemplo, el uso de instrumentos y la integración de prácticas: “La idea de que hay diferentes tipos de tradiciones científicas [o estilos científicos] es coherente con el punto de vista de que la ciencia está compuesta por distintas clases de prácticas, un esfuerzo heterogéneo porque –aún si nos centramos solamente en sus aspectos intelectuales– apunta a diferentes fines epistémicos, los cuales son irreducibles a la construcción y contrastación de teorías” (Suárez, 2009, pp. 45, pie de página).

Otra propuesta que nos podría ayudar a entender la integración de los estilos es la de Galison (1995 y 1999), a la que ya aludimos en el segundo capítulo, para quien la ciencia debe entenderse como una empresa *intercalada*, en la cual las subculturas (tradiciones) que la conforman siguen su propio ritmo y desarrollan sus prácticas particulares. Desde este contexto, cada subcultura tiene puntos de vista propios, los que pueden entrar en conflicto con las cosmovisiones de otras subculturas. Lo anterior no conlleva que dichas subculturas sean islas

³⁷ Pues las propuestas que traigo a colación no se refieren a interacciones entre estilos y prácticas, sino a otras dimensiones de la ciencia que, en principio, se asumen como dispares.

inconexas, pues éstas interactúan propiciando lo que Galison denomina *zonas de intercambio*, las cuales ejemplifica por medio de la analogía de cómo llegan a comprenderse los integrantes de dos culturas que se encuentran por primera vez y logran ponerse de acuerdo, a pesar de que no comparten el mismo idioma (entre otros aspectos).

Es así como las zonas de intercambio serían semejantes a la forma en que se construyen los lenguajes “híbridos” que surgen al entrar en contacto hablantes provenientes de dos culturas diferentes. Específicamente, Galison ejemplifica este hecho con los lenguajes denominados pidgin y creole (criollo), en el sentido de que, según él, algo similar debe ocurrir cuando diferentes disciplinas entran en contacto: “(...) biología y física, biología y química, química y física. Dentro de cada uno de esos contactos los participantes crean una zona de intercambio, un ámbito de interacción marcado no solamente por hacer conjuntamente artículos, conferencias y nombramientos de profesorado, sino por llevar a cabo reajustes en la dirección de la investigación” (1995, p. 39). De este modo, Galison concluye que la coherencia de la ciencia como un todo deriva del hecho que sus tradiciones están *intercaladas*, de la misma manera que se entrelazan los filamentos de un cable para darle la fuerza y la consistencia que lo caracterizan.

Sin embargo, en este capítulo voy a explorar dos estrategias que me permitan establecer las relaciones entre estilos y prácticas. En particular, en las secciones restantes abordo dos situaciones puntuales en los que se ponen de manifiesto dichas interacciones: 1) las conexiones entre epistemología histórica y ontología histórica, y 2) los vínculos entre los problemas de la racionalidad y el cambio científico. Cabe señalar que planteo la primera situación sólo como una sugerencia para indagar un ámbito en el que se pueden establecer dichas relaciones, mientras que la segunda situación será la base para el desarrollo de los ejemplos que traeré a colación en la segunda parte de esta tesis.

3.3. LOS VÍNCULOS ENTRE EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y ONTOLOGÍA HISTÓRICA COMO UNA ESTRATEGIA PARA ESTABLECER LAS RELACIONES ENTRE PRÁCTICAS Y ESTILOS

En este apartado tomo como punto de partida una distinción que Hacking plantea acerca de los estilos; que éstos están conformados básicamente por dos elementos estrechamente relacionados los objetos que los estilos traen a la existencia y los métodos gracias a los cuales nuevas entidades entran a engrosar la ontología científica. A pesar de que no se pueden desligar

categoricamente dichos elementos, sí es posible poner el acento en uno de ellos. Por ejemplo, Hacking ha insistido en que uno de los aspectos que más le interesa de su proyecto de estilos es con relación a los debates ontológicos que surgen de ellos. No obstante, en esta tesis haremos hincapié en el segundo elemento: los métodos propios de cada estilo, los cuales, sin duda, podemos comprender adecuadamente a partir de los rasgos de las prácticas científicas (y las normas inherentes a éstas).

Puesto que la dimensión ontológica de la ciencia es un tema relevante para entender la dimensión epistemológica de la ciencia, en esta sección voy a abordar ese tema, aunque no lo haré a profundidad, sino teniendo en mente que esta perspectiva puede dar cuenta de las relaciones entre estilos y prácticas como espina dorsal de un proyecto de epistemología histórica. Así, en primer lugar veremos cómo una discusión sobre la ontología de la ciencia nos lleva a analizar de qué maneras los estilos y las prácticas traen a la existencia objetos científicos, lo que implica que esas entidades no existirían sin las estrategias que les posibilitan hacer parte de investigaciones científicas concretas. Desde ese punto de vista, quedará patente que dado que estilos y prácticas tienen un devenir histórico, entonces en el centro de esta situación se halla la idea de *ontología histórica*. En segundo lugar, abordaré el tema de cómo algunos vínculos entre epistemología histórica y ontología histórica nos permiten establecer ciertas relaciones entre estilos y prácticas.

Como ya se ha dicho, Hacking ha enfatizado que los estilos de razonamiento científico introducen o traen a la existencia nuevos tipos de objetos científicos por medio de métodos particulares, pero vale la pena preguntarse ¿qué es un objeto científico?, ¿qué lo instituye como tal?, ¿son los objetos científicos entidades históricas? Éstas serán algunas interrogantes que orientarán este apartado. De acuerdo con Arabatzis (2008), diversos autores han puesto de presente la historicidad de: las prácticas científicas, las formas explicar, los métodos experimentales y las categorías epistémicas. No obstante, él se pregunta acerca de si todos los objetos científicos son producto de procesos históricos contingentes, frente a lo que argumenta que para poder comprender si éste es el caso necesitamos una *metafísica pluralista* que dé cuenta de la rica diversidad ontológica de la ciencia, la cual no se reduce a la dicotomía entre objetos históricos y ahistóricos:

- Entidades que existen naturalmente (como los planetas) vs entidades producidas artificialmente (como los organismos genéticamente modificados).
- Regularidades que ocurren naturalmente (como el movimiento de los astros) vs fenómenos creados artificialmente (como la luz laser).

- Entidades históricas (como las especies biológicas) vs entidades que se “supone” no tienen historia (como los electrones).
- Objetos estables (como las rocas) vs objetos fugaces o efímeros (como las nubes).
- Objetos accesibles a la observación directa (como la hoja de una planta) vs objetos indirectamente observados, o en principio inobservables (como las células u organelos de la hoja de una planta)³⁸.
- Objetos del discurso teórico sin contraparte experimental (como el campo de Higgs³⁹) vs objetos propios de la investigación experimental (como la electricidad en el siglo XVIII).

Nótese que otra de las tensiones en las que Arabatzis enfatiza es entre natural y artificial. Si bien comparto la necesidad de reconocer un pluralismo ontológico en la ciencia, no creo que ésta sea la mejor manera de caracterizarlo, lo cual sí hace una perspectiva centrada en estilos y prácticas, hecho que argumentaré en buena parte de esta sección. En particular, mostraré que los objetos científicos son a la vez no-naturales e históricos. De este modo, debemos reconocer el pluralismo ontológico en relación con el hecho de que los objetos científicos llegan a existir *sólo* si hacen parte de investigaciones particulares, las que se configuran, al menos en parte, por prácticas científicas y estilos de razonamiento⁴⁰. Como ya lo había sugerido, una forma de entender la multiplicidad de entidades en la ciencia es, según Hacking, reconociendo que los objetos científicos se constituyen como tal gracias a los métodos (asociados a estilos) que permiten su emergencia y, en ese orden de ideas, todos los objetos científicos serían históricos. Es desde esta perspectiva que Hacking se declara partidario de la ontología histórica⁴¹.

Hacking entiende la ontología como el estudio de objetos en general, los cuales no son sólo cosas, sino todo lo que individualizamos y sobre lo que podemos hablar. Entonces, la ontología no solamente da cuenta de objetos “materiales”, sino de clases, tipos de personas e ideas. Es por esto que él se asume como un *nominalista dinámico*, en la medida en que le interesa ver cómo interactúan nuestras prácticas de nominación con las cosas que nombramos. Igualmente se reconoce como un *realista dialéctico*, ya que le preocupan las interacciones entre lo que existe (y

³⁸ Los ejemplos presentados en esta dicotomía no fueron propuestos por Arabatzis, sino que son un planteamiento mío.

³⁹ Es un campo cuántico que permearía el universo entero y cuyo efecto sería que las partículas se comportaran como dotadas de masa, debido a la interacción asociada de partículas elementales, con el Bosón de Higgs, cuya existencia aún no ha sido probada directamente (se trata de una entidad hipotética) y que por la interacción consigo mismo también “adquiriría” masa.

⁴⁰ De acuerdo con Martínez (2010), hay tradiciones científicas que tienden a multiplicar los objetos de investigación y otras que prefieren una poda ontológica. El punto es que tanto la proliferación como la limitación de las entidades científicas se hace en el marco de prácticas científicas, las cuales son normativas, de ahí que estas situaciones no pueden llevarnos a un “todo vale”, es decir que no todo objeto cuenta como objeto científico.

⁴¹ Cabe señalar que Hacking retomó la idea de *ontología histórica* de Foucault, quien la “aplicó” a nosotros mismos afirmando que ésta es un estudio que tiene que ver con: 1) “*la verdad mediante la cual nos constituimos como objetos de conocimiento*”, 2) “*el poder a través del cual nos erigimos como sujetos que actúan sobre otros*” y 3) “*la ética por medio de la cual nos instituimos como agentes morales*”. Foucault llama a esos tres ejes de la ontología histórica como *conocimiento, poder y ética* (Hacking, 2002, p. 2). En este escrito me referiré a la propuesta que Hacking retoma de Foucault, por lo que no entraré en detalles con respecto a lo planteado por el autor francés.

cómo llega a existir) y nuestras concepciones sobre lo que existe. Algo relevante que este autor se pregunta es que si la ontología da cuenta de cómo los objetos llegaron a existir, *¿de qué otra manera podemos entender la ontología si no es como histórica?* De este modo, la ontología histórica defendida por Hacking (2002) es la que estudia los objetos (o sus efectos) que no existen en ninguna forma reconocible hasta que ellos llegan a ser objetos de estudio científico.

Las nociones de “nominalismo dinámico” y “realismo dialéctico” acuñadas por Hacking, me permiten traer nuevamente a colación el ejemplo de los fósiles⁴² como entidades materiales y como objetos científicos. El fósil como entidad material tiene una historia que es natural (geológica y biológica), pero ésta no es la única historia que nos importa para abogar por una ontología histórica, sino que también cobra relevancia la historia cultural de ese objeto, es decir las diferentes maneras en que lo hemos entendido, las formas en que lo conocemos, las prácticas que nos han permitido constituirlo como entidad científica y los discursos científicos que hemos elaborado sobre él. Los planteamientos de algunos autores me ayudarán a argumentar por qué los objetos científicos son, a la vez, *no-naturales e históricos*.

Canguilhem (2009) ha explicado por qué los objetos naturales (objetos primeros) no son los objetos de la ciencia, ya que éstos son entidades con las que no hemos interactuado científicamente, sobre las que no hemos elaborado ningún discurso científico. Entonces, los científicos interactúan con un objeto natural, podríamos decir *desnaturalizándolo*, instituyendo así un objeto segundo que es cultural⁴³. Esta idea es muy cercana a lo que han planteado Daston y Galison (2007, p. 19), quienes afirman que todas las ciencias deben tratar con el problema de seleccionar y constituir *objetos activos* (“working objects”), en contraste con los abundantes y variados *objetos naturales* (“natural objects”). Para estos autores, los objetos de la ciencia pueden ser, por ejemplo, imágenes de los atlas, especímenes “tipo”, o procesos de laboratorio. El punto es que ninguna ciencia, según ellos, puede llevar a cabo su trabajo sin tales objetos activos y estandarizados.

Precisamente, Daston y sus colegas propusieron en el año 2000 la categoría de “metafísica aplicada”: ésta es una *ontología en movimiento*, puesto que da cuenta de cómo llegan a existir (y cómo dejan de existir) dominios completos de fenómenos como objetos de investigación científica. Daston afirma que “Si la metafísica pura trata del mundo etéreo, de lo que está siempre y en todas partes, desde el punto de vista de Dios, entonces la metafísica aplicada estudia el

⁴² Al cual he aludido en el segundo capítulo.

⁴³ Pero Canguilhem va más lejos, y dice que el objeto de la historia de las ciencias sería un objeto tercero, también cultural, el cual es un discurso sobre los diversos discursos científicos que se han producido sobre un objeto natural. No obstante, aquí nos interesaría hablar, más bien, del objeto de la EHCEP, pero eso lo abordaremos más adelante.

dinámico mundo de lo que emerge y desaparece del horizonte del trabajo de los científicos” (2000, p. 1). Así, para esta autora, su propuesta ontológica permite situarse lejos de las disputas entre realistas ortodoxos y constructivistas radicales: los dos bandos asumen la disyunción entre real y construido, pero la metafísica aplicada reconoce que los objetos científicos pueden ser a la vez reales e históricos.

No obstante, debo poner de presente una diferencia fundamental entre la ontología histórica y la metafísica aplicada: mientras que la primera perspectiva no considera como parte de su ámbito a la creación de los fenómenos, la segunda toma este proceso como uno de sus dominios⁴⁴. En ese sentido, Hacking (2002, p. 16) se pregunta: ¿por qué no incluir la creación de los fenómenos como un tópico para la ontología histórica?, a lo que responde: porque ello no encaja con los tres ejes de dicha propuesta (conocimiento, poder y ética⁴⁵). Sin embargo, podríamos decir que sí encaja, si retomamos lo que él mismo ha dicho en otros lugares. Por ejemplo, Hacking (2006j, p. 15) afirma que las ratas noruegas son *herramientas* que han servido como material de estudio de anatomistas, fisiólogos, nutricionistas y genetistas. Así, es evidente que todos los organismos que hemos domesticado (y los que han adaptado sus formas de vida a la nuestra, incluyendo la “vida en el laboratorio”), dependen de nosotros, en particular de nuestras prácticas (sin prácticas de laboratorio no existirían ratas de laboratorio). Ante esta situación qué decir, por ejemplo, de los organismos genéticamente modificados (OGMs)⁴⁶.

Éstos se pueden asumir de manera *más evidente* como creaciones nuestras, o como objetos que surgen gracias a nuestros estilos y prácticas, y esto tiene implicaciones en los 3 ejes señalados por Hacking. En cuanto al eje *conocimiento* es evidente que los OGMs trastocan, por ejemplo, las clasificaciones que hemos hecho y en donde incluimos solamente especies “naturales”, sin contar el conocimiento que involucra la experimentación con este tipo de organismos, como la que conlleva la manipulación de sus genes. En lo que respecta al eje *poder*, es claro que la creación de OGMs repercute, por poner un caso, en que algunas multinacionales impongan a grupos de agricultores el cultivo de determinado tipo de planta (transgénica), cuya semilla se patenta y se convierte en una mercancía monopolizada. De este modo, los agricultores

⁴⁴ Daston (2000) habla de 4 dimensiones de la metafísica aplicada. 1) La *Prominencia* toma por objetos científicos a entidades ya existentes, no los crea *ex nihilo*; 2) La *Emergencia* trae a la existencia objetos científicos sin prehistoria cotidiana (que podemos asumir como la creación de los fenómenos); 3) La *Productividad* que da cuenta de que los objetos científicos no son inertes, sino que ellos obtienen su estatus ontológico de acuerdo con sus resultados, implicaciones, aplicaciones, etc.; 4) La *Incrustación*, o *Arraigo*, que enfatiza las maneras en que los sistemas experimentales atrincheran a los objetos científicos dentro del campo más amplio de la cultura científica (material y práctica).

⁴⁵ Ver nota 41.

⁴⁶ Regresaremos a estos temas en el sexto capítulo.

se verían sometidos a comprar las semillas a determinados “laboratorios-industrias”, y al precio que estos últimos determinen. Con respecto al eje *ética*, podemos decir que la producción de OGMs puede conllevar impactos negativos en la salud humana, o una incidencia desfavorable en el entorno natural. Así pues, sostengo que la creación de fenómenos sí es un aspecto esencial de la ontología histórica.

Pero las discusiones ontológicas no necesariamente deben centrarse en la creación “material” de los objetos o fenómenos, ya que hay otras formas de asumir la dimensión ontológica de la ciencia. En particular, Martínez (2010) nos dice que hay que considerar a la ontología como una parte importante de una discusión epistemológica sobre la ciencia. Para él, la ontología da cuenta de *los tipos* de entidades que existen, y para saber qué es “lo que hay” se debe partir de la evaluación del valor epistémico de diferentes tipos de clases que involucran abstracciones e idealizaciones. En particular, Martínez reconoce que abstracciones como la de “gas ideal”, que describen *algo inexistente*, deben considerarse como *parte de lo que hay*, en la medida en que posibilitan el entendimiento en la ciencia, no porque sean verdaderas, sino porque promueven la integración de inferencias provenientes de diferentes tipos de experiencia en tipologías y/o criterios de individuación:

La idealización de un gas ideal nos permite entender diferentes tipos de fenómenos como un mismo tipo de fenómeno. Nos permite entender el por qué un globo asciende cuando lo inflamos con aire caliente o con Helio, o por qué las tormentas se forman en cierto tipo de condiciones, o cómo funciona un refrigerador. Es importante darnos cuenta de en qué consiste esta respuesta común a estos diferentes fenómenos. Lo que el concepto de gas ideal nos permite es predecir el comportamiento de diferentes tipos de fenómenos *hasta cierto punto*, hasta el punto que los gases en cuestión se comportan como gases ideales. Podemos pensar que todo esto se debe a una causa común, pero esto no tiene que ser el caso. El punto es que diferentes fenómenos pueden integrarse en un tipo de fenómeno que nos ayuda a mejorar nuestro entendimiento del mundo. (Martínez, 2010, p. 13).

Así, entonces, de la discusión previa podemos sugerir algunas relaciones entre la ontología y la epistemología. En particular, podemos decir que un proyecto epistemológico no es posible si no se hacen reflexiones ontológicas, o sea que si la epistemología estudia el conocimiento, éste debe ser acerca de lo que existe, lo que nos lleva al dominio ontológico de la ciencia. Retomando lo que se afirmó acerca de los objetos científicos, es posible sostener que éstos requieren prácticas científicas para ser traídos a la existencia. El punto que me interesa resaltar es que no puede haber entidades científicas sin la actividad científica de sujetos cognoscentes. En consecuencia, el pluralismo ontológico que aquí se defiende es el que reconoce que todos los objetos científicos son históricos porque emergen gracias a las prácticas con las que

investigamos cómo es el mundo. Además, como esas prácticas son ideadas, puestas en marcha, evaluadas y modificadas por sujetos cognoscentes, entonces queda claro que las relaciones entre agentes y objetos es una instancia de los vínculos entre epistemología histórica y ontología histórica. Sin duda, estas conexiones nos permitirán entender a los estilos y a las prácticas en su dimensión histórico-ontológica como un eje para desarrollar un proyecto de EHCEP.

Como he afirmado en varias oportunidades, uno de los temas medulares de la EHCEP es lo referente a la integración de estilos y, en ese sentido, cabe recordar que en el primer capítulo dijimos que la estabilidad de los estilos se podía entender gracias a las técnicas de auto-justificación que los caracterizan. A dicha estabilidad la podemos nominar como “interna”, pero hay también un tipo de estabilidad “externa”: ésta es la que se propicia a través del acoplamiento de estilos. Es factible comprender cómo se lleva a cabo ese proceso desde una perspectiva ontológica, como la que ha desarrollado recientemente Ruphy (2010). En particular, este autor ha retomado un aspecto relevante de los estilos: que ellos traen a la existencia nuevos tipos de objetos científicos, lo cual conlleva la idea de “objetos ontológicamente internos a un estilo”, pero, para él, cada estilo no solamente se limita a agregar nuevas entidades al “bestiario” de la ontología científica, sino que esos objetos novedosos se relacionan con los que son introducidos por otros estilos.

Por eso Ruphy afirma que “la introducción de nuevas clases de objetos da lugar a un *enriquecimiento ontológico* [ontological enrichment], en la medida en que la puesta en práctica de diferentes estilos de razonamiento amplía y diversifica las clases de proposiciones que pueden ser verdaderas o falsas acerca de esos objetos” (2010, p. 7). De acuerdo con el autor en mención, la propuesta de enriquecimiento ontológico se inscribe en un proyecto más amplio denominado como “pluralismo foliado” (foliated pluralism), el cual tiene cuatro propiedades principales: *transdisciplinariedad* (hay distintos estilos, pero ninguno es característico de una disciplina en particular); *sincronicidad* y *no-exclusividad* (diferentes estilos confluyen simultáneamente en investigaciones específicas); y *acumulatividad* (el surgimiento histórico de un estilo no implica el abandono o extinción de otro: los estilos se acumulan). En comparación con esta propuesta, podríamos decir que en las prácticas científicas ocurre algo similar: se acumulan en el tiempo y se articulan sincrónicamente en torno a problemas puntuales. Sin embargo, no todas las prácticas son transdisciplinares, pues hay algunas que sólo se llevan a cabo en disciplinas específicas, aunque esto no quiere decir que éstas no sean compatibles con prácticas específicas de otras

disciplinas⁴⁷. Vale la pena subrayar que dichas cualidades, en conjunto, coadyuvan a corporizar los estilos o, en otras palabras, esos rasgos permiten comprender que la integración de los estilos es a la vez una articulación de prácticas.

Llegados a este punto es oportuno que recordemos lo que se dijo al inicio del presente capítulo: que las relaciones entre epistemología histórica y ontología histórica son un recurso interesante y prometedor para comprender las interacciones entre estilos y prácticas, pero que esa perspectiva no será desarrollada en la presente tesis (aunque retomaremos esta discusión en el sexto capítulo). En vez de ello, en este trabajo enfatizaremos otra estrategia para establecer las conexiones que nos interesan, específicamente a partir de la indagación acerca de cómo esas categorías contribuyen al replanteamiento de dos problemas filosóficos relevantes: la racionalidad y el cambio en la ciencia. Ése es el tema que desarrollaremos en la última sección de este capítulo.

3.4. LOS PROBLEMAS DE LA RACIONALIDAD Y EL CAMBIO CIENTÍFICO COMO ESCENARIOS PARA ESTABLECER RELACIONES ENTRE ESTILOS Y PRÁCTICAS

En esta sección vamos a comparar cómo se han abordado los problemas de la racionalidad y el cambio científico desde las perspectivas de prácticas científicas y estilos de razonamiento, con miras a entender cómo se complementan, oponen o traslapan esas dos perspectivas, y de qué manera podemos entender mejor esas relaciones como eje central de un proyecto de epistemología histórica (EHCEP). No obstante, hay que aclarar que en el segundo capítulo abundé sobre estos temas en el contexto de las prácticas, por lo que aquí haré énfasis en cómo los estilos nos ayudan a replantear esos problemas. Otra claridad que hay que hacer es que he decidido asumir estos dos problemas como íntimamente unidos, por lo que no resultaría apropiado abordarlos de una manera totalmente independiente (aunque en ocasiones aludiré a ellos por separado). Por ejemplo, no es posible separar, al menos de una manera tajante, la idea de que el cambio científico no se reduce a un reemplazo de teorías, sino que este cambio está estrechamente relacionado con la transformación histórica de las normas de la racionalidad

⁴⁷ Un ejemplo de ello es la “migración” de prácticas desde la física y la química a la biología, lo que posibilitó, al menos en parte, la emergencia de la biología molecular.

científica⁴⁸. El cambio científico entendido en el segundo sentido es el que le interesa al proyecto de EHCEP que aquí se propone.

Así las cosas, la idea que desarrollaré en esta sección es que las propuestas de estilos y prácticas han hecho frente a los planteamientos tradicionales sobre la racionalidad y el cambio científico, en especial porque han introducido la discusión sobre la importancia de las normas no algorítmicas, corporizadas y contextuales. Además, se ha enfatizado en que esas normas cambian históricamente, lo que nos permite dar cuenta de la historicidad del saber científico. En consecuencia, estos nuevos planteamientos son relevantes para desarrollar un proyecto de epistemología histórica basado en las nociones de estilos de razonamiento y prácticas científicas. Dicho esto, conviene aludir a un hecho que resulta muy interesante: la forma en que *hemos entendido* las normas de la racionalidad ha cambiado históricamente, lo cual es coherente con reconocer que esas normas también han de asumirse como heurísticas y no sólo como algorítmicas.

Como vimos en el capítulo previo, la distinción entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento ha hecho posible que tradicionalmente se haya asumido a la epistemología como una disciplina normativa, pero a las normas epistémicas se les ha entendido como independientes del contexto, es decir, como reglas de aplicación universal. En especial, autores como Carnap propusieron que la estructura normativa de la ciencia debería coincidir con la estructura de la relación entre evidencia y teoría, en donde la racionalidad se reduce a una serie de criterios que permiten escoger entre diferentes teorías, teniendo en cuenta la manera en que están sustentadas empíricamente. Desde este punto de vista, el cambio científico se limita a un reemplazo de teorías y se asume como totalmente acumulativo.

En cuanto a Popper y sus seguidores, esa distinción entre descubrimiento y justificación se expresó con otros términos: los mundos segundo y tercero⁴⁹. Recordemos que el segundo mundo es subjetivo, en el sentido de que en él se hallan las opiniones, preferencias, intereses, creencias, etc., de los individuos, por lo que éste sería mejor estudiado por la psicología, la antropología y la sociología, entre otras ciencias. Por su parte, el tercer mundo es el del conocimiento objetivo, en el que “habitan” los *productos teóricos* de la ciencia que hasta ahora han pasado la prueba de la contrastación empírica, es decir, las teorías que no han sido refutadas. En síntesis, el tercer mundo es el objeto de estudio de la *epistemología sin sujeto cognoscente*.

⁴⁸ Otra forma de ver la imbricación de estos problemas es que el cambio científico está orientado por procesos normativos.

⁴⁹ El primer mundo, según Popper, es el mundo físico.

Por otro lado, cabe señalar que el método de conjeturas y refutaciones también se inscribe en la separación de esos contextos, pues las primeras tomarían lugar en el de descubrimiento y las segundas en el de justificación⁵⁰.

En este momento podemos sintetizar la idea de racionalidad algorítmica a partir del modelo de racionalidad caracterizado (y criticado) por Brown (1998). Dicho modelo asume que las reglas de racionalidad poseen las cualidades de universalidad, necesidad y determinismo. *Universalidad* dado que todas las personas deben llegar a la misma conclusión (por ejemplo, a tomar la misma decisión o a plantear la misma solución de un problema) si parten de la misma información. Además, en los casos en los que el razonamiento se ha llevado a cabo correctamente, la conclusión a la que se llega es la *única* posible. Por su parte, hay una *necesaria* conexión entre la información disponible y la conclusión, es decir, que el modo en que vinculamos evidencias y teorías no ocurre de manera contingente, sino que ello está *determinado*, debido a la estructura del mundo y de nuestra mente. En síntesis esas reglas son algorítmicas.

Autores como Kuhn, Feyerabend y Toulmin, entre otros, se opusieron a la concepción ahistórica de la ciencia que se postuló desde la tradición filosófica de la primera mitad del siglo XX. Esa corriente, denominada como “historicista”, cuestionó seriamente la idea de que la racionalidad científica era algorítmica. Además, a estos autores no les interesaba entender la estructura lógica de los resultados de la ciencia, sino que sus preocupaciones estaban centradas en comprender su dinámica, esto es, el proceso histórico del saber científico⁵¹. Es desde esta perspectiva que Hacking afirma que el trabajo de Kuhn, en particular su libro *la Estructura de las revoluciones científicas*, generó una “crisis de la racionalidad” en la filosofía de la ciencia.

Cabe decir que Hacking tituló la introducción de su libro *Representar e intervenir* como “Racionalidad”, pero advierte que allí tratará temas sobre los que no profundizará. De ahí se puede inferir que él no consideraba relevante el problema de la racionalidad para la filosofía de la ciencia contemporánea. Sin embargo, es muy interesante lo que Hacking afirma de (muchos de) los filósofos de mediados del siglo XX, en particular el hecho de que consideraban a la ciencia como una entidad no histórica o como una *momia*, pero en la década de 1960 los filósofos historicistas de la ciencia (Kuhn en particular) desarrollaron el cadáver y pusieron de manifiesto los restos de un proceso histórico, creando así la ya mencionada “crisis”. Fue una

⁵⁰ Diversos autores han mostrado cómo la perspectiva popperiana da cuenta de las normas ahistóricas de la racionalidad. Véase, por ejemplo, Fuchs (1993) y Faerna (2008)

⁵¹ Sin embargo, y de acuerdo con Guillaumin (2005a, p. 179), una de las dificultades que se les presentó a los historicistas era “cómo y en qué medida extraer de la historia de la ciencia tesis filosóficamente normativas”.

crisis porque se ponía en evidencia que la ciencia no era la cúspide de la razón humana y que esta empresa no era ahistórica.

Para dar cuenta de cómo se llevó a cabo esa crisis, Hacking afirma que los trabajos de Popper y Carnap representan, *grosos modo*, las ideas tradicionales sobre racionalidad y el cambio científico. Aunque esos autores diferían en muchos aspectos, ambos estaban de acuerdo en cosas fundamentales, como el hecho de que ellos sólo usaban la historia con el propósito de establecer una cronología o para ilustrar sus tesis por medio de anécdotas. Precisamente, este punto fue seriamente criticado por Kuhn en las primeras líneas de la introducción de su libro clásico: “Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología, puede producir una transformación decisiva en la imagen que tenemos actualmente de la ciencia” (1962, p. 1). En ese sentido, Kuhn planteó una serie de objeciones a la idea de ciencia de Popper y Carnap (y otros), lo cual generó la crisis, cuyos rasgos centrales se pueden sintetizar de la siguiente manera⁵²:

- No hay distinción precisa entre teoría y observación, pues la observación está cargada de teoría.
- El conocimiento científico no es acumulativo (hay cambios revolucionarios de paradigmas).
- No hay unidad metodológica en la ciencia. Tampoco hay un único lenguaje científico (no hay traducciones perfectas, los paradigmas son incommensurables).
- El contexto de justificación no puede separarse del contexto de descubrimiento.
- La ciencia está en el tiempo, y es esencialmente histórica.

No obstante, Hacking asume que el aspecto más relevante para dar cuenta de esa crisis de la racionalidad es la idea kuhniana de paradigma, más concretamente la noción de cambio *revolucionario* de paradigmas, ya que éste sería similar a una conversión religiosa o a un cambio gestáltico, los cuales no involucran razonamiento. Por supuesto que ésa es una forma de entender la propuesta de Kuhn, pero no es la única. De acuerdo con Rouse (2003), Kuhn rechazó la idea de que la filosofía de la ciencia era el análisis del conocimiento como un producto final. Por ello, para Rouse, un aporte importante del proyecto kuhniano es entender a la ciencia como una actividad, es decir como algo que toma lugar en la historia. Esto conlleva que entendamos el conocimiento científico desde otra orilla: lo que para Kuhn es “la investigación de la actividad misma”, para Rouse significa entender la ciencia como una práctica.

En ese sentido, Rouse (1987) llama la atención acerca de que debemos reconocer que en la filosofía de la ciencia han existido *dos* interpretaciones de Kuhn: una de ellas es la que se ha

⁵² Elaboro esta síntesis a partir de la introducción al texto de Hacking (1996a).

difundido tradicionalmente, a partir de la primera edición de la *Estructura*, a la que Rouse nomina como Kuhn₂, la cual hace énfasis en: 1) el carácter teórico de los paradigmas, 2) una comunidad es un grupo de científicos que comparten un paradigma y 3) el cambio científico se caracteriza por el ciclo ciencia normal-crisis-revolución-nueva ciencia normal⁵³.

Pero también hay otra forma de asumir la obra kuhniana, que Rouse bautiza como Kuhn₁, para el cual los paradigmas no son sólo teorías, sino que han de asumirse como un conjunto de habilidades que se aprenden, se adquieren y se aplican en la resolución de problemas (rompecabezas). Así, los paradigmas son “maneras ejemplares de conceptualizar e intervenir en contextos empíricos particulares (...) La ciencia Normal es así caracterizada por el uso de los mismos paradigmas (...) La ciencia Normal involucra prácticas compartidas, no creencias compartidas” (Rouse, 1987, pp. 30-31). Desde este punto de vista, continúa Rouse, los científicos *usan* paradigmas en lugar de *crear* en ellos, y el problema más elemental planteado por las crisis kuhnianas no es la creencia inconsistente, sino la práctica incoherente⁵⁴. Como quedó patente en el capítulo anterior, una perspectiva práctica sí tiene mucho que aportar al problema de la racionalidad, pues las prácticas son fundamentalmente normativas. Pero antes de decir más al respecto, es oportuno ver de qué maneras algunos filósofos hicieron frente a los retos de los historicistas y cómo intentaron superar la crisis de la racionalidad.

Dado que con la irrupción del historicismo se cuestionó seriamente la racionalidad como un aspecto esencial de la ciencia, los representantes de la “nueva filosofía de la ciencia” como Giere, Kitcher y Laudan, entre otros, se opusieron a este tipo de presupuestos, aunque coincidieron con los historicistas en que el conocimiento no se acumula, como lo habían sostenido los empiristas lógicos y los popperianos. Así pues, se optó por reconocer que la ciencia sí es el paradigma de racionalidad, pero ésta se entendió como instrumental. De acuerdo con Martínez (2003), los “nuevos” filósofos de la ciencia, defendieron una epistemología naturalizada y normativa como núcleo para enfrentar el historicismo.

Cabe aclarar que no es mi interés abundar aquí sobre las diferentes propuestas que se han planteado acerca de la racionalidad instrumental, sólo me interesa ilustrar brevemente con el

⁵³ No diré más sobre esta perspectiva del trabajo kuhniano. A este respecto véanse, por ejemplo, Estany (1990) y Pérez Ranzans (1999).

⁵⁴ Hay una frase de Kuhn que ha sido muy criticada, la cual reza que una vez que ocurre un cambio de paradigma ello nos lleva a vivir en otro mundo. En particular, Hacking (1993) y Rouse (2003) han dicho que esto se puede entender desde una perspectiva práctica, por ejemplo si nos tomamos en serio que la intervención en el mundo y la creación de nuevos fenómenos nos posibilita, de hecho, vivir en un mundo diferente.

proyecto de Laudan⁵⁵ en qué consiste esta visión de la racionalidad, en particular con lo que él ha denominado *naturalismo normativo*, el cual propone que es posible extraer tesis normativas en la filosofía de la ciencia a partir de estudios históricos. En síntesis, el proyecto de Laudan es mostrar que si antaño una metodología ha resultado exitosa para alcanzar ciertos fines, entonces debemos tender a utilizar en el presente ese tipo de metodologías, si queremos lograr esa clase de objetivos. Según Nickles (2005, p. 203), la solución que da Laudan con su naturalismo normativo a la pregunta acerca de cómo elegir entre metodologías, es a partir de reglas que se expresan como enunciados “si-entonces”: si quieres alcanzar *X*, entonces debes hacer *Y*. Éste es, *grosso modo*, el núcleo de la visión instrumental de la racionalidad: lo que realmente importa es utilizar los medios adecuados, para alcanzar los fines que se han propuesto, pero vale la pena señalar que esos fines son básicamente la contrastación y la elección de teorías.

En términos generales, hay algunos presupuestos del instrumentalismo que son controversiales: se asume que es posible plantear una teoría de la decisión racional a partir de una teoría subjetivista de la racionalidad; se parte del hecho que las opciones a ser elegidas existen independientemente de la actividad de los agentes; esta propuesta se centra en que la decisión es acerca de teorías, por lo que los métodos (o, en general las prácticas) sólo se asumirían como medios (de ahí la noción de instrumentalismo) para poder elegir entre teorías rivales⁵⁶; y esos procesos de elección se llevan a cabo con independencia del contexto (normativo, o axiológico, por ejemplo)⁵⁷.

En contraste con lo anterior, Martínez sostiene que si la racionalidad se corporeiza en prácticas científicas, entonces “los recursos a nuestra disposición influyen en nuestra forma de razonar, y esto explica en parte el sentido en el cual el razonamiento científico es en primer lugar práctico” (2003, p. 172). Desde ese marco de referencia, veamos cómo se replantean los problemas de la racionalidad y el cambio científico desde las perspectivas de estilos y prácticas.

A pesar de que Hacking (en su trabajo de 1996a) parecía no tomar el problema de la racionalidad como uno relevante para la filosofía contemporánea de la ciencia, resulta paradójico

⁵⁵ Sin embargo, hay que advertir que de acuerdo con Martínez y Huang (2011, p. 43), el proyecto de Laudan no es estrictamente instrumentalista pues no se reduce a las relaciones entre fines y medios, pero en buena medida sí se puede ubicar en esta perspectiva ya que no tiene en cuenta los aspectos contextuales de las prácticas, y limita la noción de racionalidad a una serie de normas que nos permiten escoger entre teorías rivales.

⁵⁶ Reconozco, como lo han mostrado Martínez y Huang (2011), que el hecho de abogar por una noción más amplia de racionalidad, que no se restrinja a sus perspectivas algorítmica e instrumental y a la elección de teorías, no implica que se asuma que la decisión de aceptar o rechazar teorías no sea un proceso racional, sino que la racionalidad no se limita a este tipo de procesos.

⁵⁷ Una caracterización detallada y una crítica a fondo a la propuesta instrumentalista se halla en Martínez (1998 y 2003).

y a la vez reconfortante ver que en su propuesta de estilos de razonamiento él le ha dado un nuevo lugar a la racionalidad científica, la cual entiende como las maneras en que interactuamos científicamente con el mundo, a partir de métodos diversos, con base en capacidades cognitivas humanas y en relación con contextos históricos específicos. En ese sentido, en diferentes partes, Hacking⁵⁸ dice que la idea de estilos, debido a que históricamente han existido varios de ellos y que son diferentes, invita a asumir una posición relativista. Desde este punto de vista, él plantea una cuestión relativista desde el corazón de la racionalidad: el “anarco-racionalismo”, o sea la postura racionalista que sustenta su propuesta de estilos y que se caracteriza por los siguientes postulados:

1. Hay diferentes estilos de razonamiento. Muchos de éstos son discernibles en nuestra propia historia. Ellos emergen en puntos definidos y tienen diferentes trayectorias de maduración. Algunos se extinguen, otros aún permanecen fuertes.
2. Proposiciones del tipo que necesariamente requieren razonamiento para ser sustentadas tienen una positividad, ser verdaderas-o-falsas, solamente en relación con los estilos de razonamiento en los cuales ellas ocurren.
3. Por lo tanto, muchas categorías de posibilidad, de lo que puede ser verdadero o falso, son contingentes de acuerdo con los eventos históricos, como el desarrollo de ciertos estilos de razonamiento.
4. Podría inferirse que hay otras categorías de posibilidad que han emergido en nuestra tradición.
5. No podemos razonar como si hubieran sistemas alternativos de razonamiento mejores o peores que los nuestros, porque las proposiciones acerca de las que razonamos toman su sentido solamente del método de razonamiento empleado. Las proposiciones no tienen existencia independiente de los modos de razonar sobre ellas (Hacking, 2002, p. 175).

Cabe subrayar que si bien el anarco-racionalismo hace énfasis en las proposiciones (en si son verdaderas o falsas), en esta tesis nos enfocamos en otra forma de entender los estilos; como un repertorio de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia, en donde el razonamiento atañe a la interacción entre el pensar y el hacer. Es desde esta perspectiva que podemos decir que los estilos crean sus propias normas de racionalidad, pues qué métodos usar, qué instrumentos emplear (o fabricar) y cómo determinar la verdad-o-falsedad de una proposición son criterios inherentes a un estilo y, además, esas normas de racionalidad han evolucionado⁵⁹ (Hacking, 2003, p. 539). Y esa evolución de normas se da en el contexto de lo que Hacking denomina la genealogía de los estilos, la cual está marcada por procesos de cristalización. Desde este punto de vista, vale la pena traer nuevamente a colación los esquemas que Hacking retoma de Williams:

⁵⁸ Especialmente en sus trabajos de 1985 y 2002 (cap. 11).

⁵⁹ Por lo tanto, para Hacking razonamiento no es sinónimo de lógica, pues ésta preserva la verdad, mientras que el razonamiento de los estilos posibilita determinar la verdad-o-falsedad de cierto tipo de enunciados.

(*) Un cambio de concepción de eso que es decir la verdad sobre *X*.

(**) Ese cambio significativo se produce en el siglo *Y*, y su ícono es *Z*.

(***) Aquéllos que actúan según el nuevo estilo no son más racionales ni están mejor informados que sus predecesores. Aquéllos que se mantienen en la práctica tradicional no tienen ni las ideas confusas ni las convicciones contrarias con respecto a las de sus sucesores.

Quisiera resaltar el hecho de que el cambio científico entendido desde la propuesta de estilos implica que las normas de racionalidad cambian, pero eso no nos debe llevar al presupuesto de que hay normas mejores o peores, sino que ellas son pertinentes dependiendo del contexto en el cual se despliegan, en este caso en el contexto de los estilos: he ahí el corazón del anarco-racionalismo. Por otra parte, cabe decir que para Hacking el cambio científico también está marcado por la estabilidad de la ciencia y por la acumulación de saberes, técnicas e instrumentos. Por esto, Hacking (2006j, p. 6) recurre a la noción de ciencia normal de Kuhn, ya que este autor no sólo habló de revoluciones, sino que usó dos conceptos relevantes para el proyecto de estilos de razonamiento: 1) la articulación (más centrada en lo teórico) que da cuenta, entre otras cosas, de la alineación de números o cifras, el acoplamiento de teorías y la modificación matemática de una hipótesis, y 2) la manipulación (más centrada en lo experimental), que se evidencia, por ejemplo, en el hecho de maniobrar un aparato, pero también en la construcción o modificación de un dispositivo tecnológico.

Por lo tanto, debemos ser cautos y evitar confundir la cristalización de un estilo con un cambio revolucionario de paradigmas, sobre todo si éstos se entienden exclusivamente desde un punto de vista teórico. Es así como Hacking (1985, pp. 148-149) establece varias distinciones entre estilos y paradigmas:

- La escala temporal: los paradigmas tienen una “vida” muy corta con respecto a los estilos.
- Los paradigmas son propios de disciplinas particulares, mientras que los estilos son más generales, pues hacen parte de la ciencia en su conjunto.
- Los paradigmas dan cuenta de revoluciones (grandes, como la copernicana que tardó varios siglos, y pequeñas como la lavoisieriana que demoró unas cuantas décadas en establecerse). Por su parte, los estilos dan cuenta de la estabilidad y la acumulación, aunque están “interrumpidos” por episodios de cristalización.
- A pesar de que Hacking está de acuerdo con Kuhn en que el conocimiento (teórico) no es acumulativo como se pensaba antes de los años 1960, aclara que hay otros aspectos de la ciencia que sí se acumulan como las técnicas experimentales y la tecnología.
- Los estilos, cuando se extinguen, lo hacen lentamente, no de manera abrupta como sí ocurre con los paradigmas.
- Los estilos son compatibles y se integran, mientras que los paradigmas son inconmensurables.

Así, Hacking (2003, p. 541) enfatiza que la filosofía de la ciencia de mediados del siglo XX estuvo caracterizada por las revoluciones y las refutaciones, mientras que la perspectiva de estilos ha dado cuenta de la ciencia como signada por el crecimiento y la estabilidad⁶⁰. Por eso, es bueno reiterarlo, para este autor, aunque hablamos del aumento de los conocimientos (teóricos), no debemos perder de vista que también se acumulan los modos de investigar, las técnicas de argumentación, las concepciones de la prueba, los criterios de objetividad, las prácticas, etc., que dan cuenta de la permanencia y la durabilidad. Entonces, desde un proyecto de estilos no es posible hablar de rupturas totales con el pasado, sino de procesos de cristalización que si bien representan novedades, éstas conservan mucho de lo ya aprendido y elaborado⁶¹. En particular, las cristalizaciones de los estilos se pueden entender adecuadamente con base en la noción de procesos dependientes de trayectoria.

Martínez (2007) toma de David el concepto de procesos dependientes de trayectoria para explicar el cambio tecnológico en las prácticas, el cual asume como contingente. Este proyecto se ilustra con el ejemplo que David planteó acerca de cómo se ha mantenido el orden de las letras en el teclado de las computadoras, de manera idéntica a como se estableció en las primeras máquinas de escribir. Este ejemplo se ha hecho famoso con el nombre de “QWERTY”, porque éste es el orden de las 6 primeras letras (de izquierda a derecha) que están en la fila superior del teclado⁶². El punto relevante es que ese orden fue el más exitoso en lo que respecta a la facilidad para mecanografiar, pues las letras que tienden a ser usadas consecutivamente⁶³ no quedan cerca unas de otras, y así se evita que los tipos se atoren mutuamente. En las máquinas eléctricas y en las computadoras ya no existe este problema, pues no necesitan de tipos, pero la configuración de los caracteres se ha mantenido, debido, entre otras cosas, a que las personas aprendieron a

⁶⁰ En particular, en una propuesta de prácticas científicas no tiene sentido hablar de conmensurabilidad o inconmensurabilidad, pues todo lo que importa no es cómo cambia el contenido teórico de, pongamos por caso, los paradigmas kuhnianos, sino que el acento está puesto en cómo se adecúan técnicas, instrumentos, teorías, etc., para poder hacer frente a los problemas que se consideran relevantes para un conjunto de prácticas. En ese sentido, la evolución de la tecnología no da cabida a situaciones de ruptura o de inconmensurabilidad, sino que se opta por las nociones de adaptación, acomodación y articulación. Esto, por supuesto, es coherente con la forma en que se entiende el cambio científico desde una perspectiva de estilos.

⁶¹ Si lleváramos hasta sus últimas consecuencias las nociones de revolución científica e inconmensurabilidad de paradigmas, tendríamos que asumir que el cambio científico sería siempre un empezar de nuevo, pues lo que ocurre es el reemplazo de un paradigma por otro, los cuales no tienen punto de comparación (no hay traducción posible entre ellos). Desde esta visión “revolucionaria” de la ciencia se hizo el tránsito de la acumulación total a la completa no-acumulación. No obstante, como hemos visto, en los proyectos de estilos y prácticas se enfatiza la acumulación y la articulación, lo cual no necesariamente nos lleva a asumir la no-historicidad del saber científico. Por ejemplo, los instrumentos científicos no cambian abruptamente, sino que su transformación es paulatina. Lo mismo podríamos argumentar para las técnicas.

⁶² En verdad es la primera fila (de arriba a abajo) en la que aparecen letras, pues antes se disponen los números y otros símbolos.

⁶³ En el idioma inglés, que fue en el contexto en el que se construyeron las primeras máquinas de escribir.

escribir con ese estándar y sería muy costoso cambiarlo (en lo que respecta al dinero, a los materiales usados y a los procesos de aprendizaje). Por eso, nos dice Martínez, este ordenamiento se ha atrincherado históricamente⁶⁴.

En consecuencia, el concepto de dependencia de trayectoria no es otra cosa que el reconocimiento de que los cambios que ocurren en un proceso historicista, si bien no están determinados por lo ya existente, sí están condicionados por ello (Martínez, 2011d). Por eso, toda innovación no es un empezar de cero, sino que se trata de modificaciones, reconfiguraciones o resignificaciones de los recursos disponibles. Por supuesto que hay introducción de elementos novedosos, pero ellos no pueden prescindir de lo que antaño ha resultado exitoso.

Por ejemplo, la invención del microscopio electrónico no ha implicado que el microscopio óptico haya devenido obsoleto, o en un objeto de anticuario, pues los dos responden a problemas diferentes. En ese sentido, tanto en las prácticas como en los estilos se reconoce que si bien las normas de racionalidad cambian, ello no implica que las nuestras sean mejores que las de antaño, sino que dan cuenta de nuestras interacciones con los otros y con el entorno (siempre cambiante) de manera diferente. Nuestras normas de racionalidad no son “más científicas” que las de nuestros antecesores. Hace varias décadas no cabía la posibilidad de clonar seres humanos (u ovejas, por ejemplo), pero en pleno siglo XXI es teóricamente⁶⁵ posible hacerlo, lo que conlleva el surgimiento de otras normas, no sólo procedimentales y tecnológicas, sino también éticas y jurídicas, entre otras. Esta situación nos ayuda a comprender que la racionalidad es establecida no porque hayan reglas o normas “sacrosantas”, sino que siempre hay razones científicas (y epistémicas, estéticas, valorativas, etc.) para cambiar o rechazar cualquier regla o norma (Abímbólá, 2006, p. 61).

En este orden de ideas y de acuerdo con Martínez (2003, p. 61), el problema de la racionalidad consiste en entender la relación que existe entre la realidad socio-psicológica de los agentes humanos y la generación, transformación y evaluación de normas (articuladas en prácticas) dirigidas a la satisfacción de ciertos fines. Por lo tanto, la racionalidad está *situada* en las normas propias de las prácticas, normas que orientan la intervención humana en contextos específicos y con miras a alcanzar determinados objetivos. En ese sentido, y siguiendo a Martínez, dicho problema implica sobre todo *saber situarse* en el mundo para tomar decisiones,

⁶⁴ Vale aclarar que la disposición del teclado en las computadoras no se ha mantenido idéntico al de las máquinas de escribir, pues en aquél se precisan de teclas nuevas como “enter” y otras que en las antiguas máquinas no eran necesarias. No obstante, lo que se ha atrincherado es la disposición de las letras, principalmente.

⁶⁵ Aunque en el mediano plazo es probable que se pueda llevar a cabo este procedimiento, cabe esperar que sea muy costoso y poco eficiente en lo que respecta a los resultados esperados, si tomamos en cuenta lo que ha ocurrido con la clonación de la famosa oveja Dolly.

por lo que la racionalidad implícita en prácticas contradice el supuesto de que la racionalidad en la ciencia sea exclusivamente algorítmica o instrumental. Como lo apunta Martínez, los procedimientos heurísticos son dependientes de la implementación material, mientras que los procedimientos algorítmicos son independientes de ella. Así pues, como las heurísticas no se pueden desligar del ambiente en el que funcionan, es posible decir que una racionalidad heurística es *a la vez* una racionalidad ecológica.

Por otra parte, cabe señalar que la racionalidad implícita en prácticas también hace frente a la racionalidad instrumental en la medida que esta última asume que el agente tiene acceso a todas las opciones posibles, de las cuales elige la que le provee la máxima satisfacción en cumplir con sus expectativas, lo que es cuestionable desde una perspectiva ecológica y heurística, ya que las opciones no son algo que esté ahí fuera, en espera de ser elegidas, sino que éstas “emergen” de la interacción de los agentes con el ambiente. Por lo tanto, este tipo de racionalidad también es acotada, dado que se reconoce que los practicantes no tienen acceso irrestricto a todas las opciones, como ya se dijo, y, además, porque las capacidades cognitivas de los sujetos son limitadas y falibles. Igualmente, esa racionalidad asociada a prácticas y estilos es histórica, como enfatizamos en los capítulos previos.

Aquí es preciso hacer una aclaración: aunque la EHCEP tiene como una de sus finalidades centrales dar cuenta cómo cambia históricamente el conocimiento científico, esta propuesta no entra en detalles acerca de cómo se ha asumido el cambio en la ciencia desde diferentes perspectivas filosóficas. Lo que le interesa, brevemente dicho, es cómo se transforman las normas de racionalidad asociadas a estilos y prácticas. Pero hay que agregar que la noción de la racionalidad no es unitaria sino abigarrada. Un ejemplo de ello son los diversos trabajos (algunos de los cuales plantean ideas que entran en disputa con otros) que sobre el tema han compilado recientemente Pérez Ranzanz y Velasco (2011), en donde se evidencia que no puede haber un concepto único de racionalidad.

Así las cosas, en esta tesis enfatizamos la idea de que la racionalidad científica también ha de entenderse como una racionalidad implícita en prácticas, es decir la que está sustentada por normas (heurísticas) que nos indican si estamos realizando adecuadamente una actividad (como manipular correctamente un instrumento, por ejemplo). Esas normas, además, sólo pueden ser el caso en un entorno social, ya que es en presencia de otros que sabemos si nuestras acciones son oportunas o no: ellos nos señalan nuestros éxitos o fracasos a través de la aprobación o desaprobación. Muchas de esas normas, sin embargo, dependen de la cultura material, ya que, por ejemplo, podemos percatarnos de que estamos usando un instrumento erróneamente porque

giramos una perilla más allá de lo mecánicamente permitido, averiándola de esa manera: hay límites o restricciones en el mundo. Por otro lado, algunas normas se atrincheran porque devienen exitosas, pero otras son reemplazadas o modificadas, es decir que ellas toman lugar en un proceso histórico. En conclusión, la idea de racionalidad con que nos comprometemos en este trabajo es la de una racionalidad práctica⁶⁶, heurística, ecológica e histórica y, por lo tanto, el problema de la racionalidad que aquí nos interesa es dar cuenta de cómo ésta se despliega en la investigación científica a través de estilos y prácticas.

Finalmente, vale la pena anotar que no basta con enunciar que las normas de racionalidad (inherentes a prácticas y estilos) se originan, se transforman, se atrincheran o se abandonan a lo largo del tiempo. Es imperativo, a mi parecer, elaborar ejemplos históricos que nos enseñen cómo *de hecho* ocurren esos procesos. Éste es el objetivo principal de la segunda parte de esta tesis.

⁶⁶ A este respecto se pronuncian Martínez y Huang (2011): “(...) la ciencia no puede entenderse como meramente racionalidad teórica, el tipo de racionalidad que se reduce a una lista de criterios que nos permiten escoger las teorías mejor sustentadas empíricamente. Se requiere tomar en cuenta una racionalidad más amplia, una racionalidad práctica que en particular tiene que ver con la evaluación de nuestras acciones como parte de patrones de conducta normados por prácticas” (Martínez y Huang, 2011, p. 7).

SEGUNDA PARTE.

LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA “EN ACCIÓN”: LAS RELACIONES ENTRE ESTILOS Y PRÁCTICAS EN ALGUNOS EJEMPLOS HISTÓRICOS

INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA PARTE

Un proyecto de epistemología histórica que se precie de serlo, no debe limitarse solamente a enunciar la historicidad del conocimiento y la racionalidad (entre otros aspectos) inherentes a la empresa científica. Un proyecto de tal magnitud debe, además, mostrar con ejemplos en qué radica dicha historicidad. En ese sentido, en esta parte de la tesis argumentaré a favor de mi propuesta de EHCEP con base en la evidencia que nos proporciona la historia de la ciencia. Por lo tanto, en los capítulos subsiguientes daré cuenta del segundo nivel al que aludí en la “Introducción general”: este nivel nos hará ver cómo esta nueva manera de emprender la indagación filosófica nos ayuda a entender la ciencia como un entramado de estilos y prácticas en constante interacción y transformación. En particular, con los ejemplos en cuestión pretendo hacer plausible que mi perspectiva de EHCEP es oportuna, ya que nos permite enfatizar dimensiones de la ciencia que otras perspectivas dejan de lado o, simplemente, ignoran.

Dos cuestiones serán centrales en los capítulos que elaboro a continuación. En primer lugar, los ejemplos que desarrollaré harán evidente que en la configuración de ámbitos científicos particulares intervienen varios estilos, los cuales son corporizados por prácticas concretas. Esas prácticas, a su vez, despliegan espaciotemporalmente (en esos ámbitos) la normatividad que les es propia. En tal sentido, es factible entender el cambio científico como una transformación histórica de las normas que regulan las formas de realizar diversos tipos de actividades científicas. En segundo lugar, dichos ejemplos harán patente que algunas normas se atrincheran históricamente (en el contexto de los estilos) en la medida en que han demostrado ser exitosas. Puesto que los estilos “evolucionan” a lo largo de grandes periodos de tiempo, esa normatividad se despliega a través de una dimensión temporal de largo alcance, y debido a que las prácticas concretizan a los estilos, es posible asumir que aquéllas retoman de éstos recursos normativos, los que despliegan en investigaciones puntuales.

Dicho brevemente, la primera cuestión es la que describo como sigue: los estilos son estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia, las cuales son corporizadas por prácticas en el seno de ámbitos científicos específicos. Por su parte, la segunda cuestión se puede sintetizar en estos términos: los estilos son horizontes normativos de los que las prácticas recapitulan normas específicas, otra vez, al interior de indagaciones particulares. Estas dos cuestiones no son, de ninguna manera, incompatibles sino complementarias. La primera de ellas será el centro de la discusión en los capítulos 4 y 5, mientras que en el capítulo 6 abordaremos en detalle la segunda cuestión¹.

Vale la pena anotar, por otro lado, que el hecho de adentrarnos en los ejemplos históricos conlleva, entre otros aspectos, articular coherentemente y desde una perspectiva narrativa los episodios a los que nos referiremos, lo que nos permitirá comprender la manera en que éstos se concatenan espacio-temporalmente. En otras palabras, los ejemplos que desarrollaré harán evidente la *estructura narrativa* de estilos y prácticas. En el caso de las prácticas, esto es a lo que Rouse (1996) denomina como “la importancia epistémica de la narrativa”, es decir, la temporalidad de las prácticas. En lo que respecta a los estilos, esta situación queda ilustrada con lo que Hacking llama “la genealogía de los estilos” la cual está “interrumpida” por momentos de cristalización.

Es importante decir aquí que el concepto de herencia biológica es el núcleo a partir del cual se desarrollará la narrativa que presento en los dos capítulos iniciales de esta parte. Desde esta perspectiva, el papel de los conceptos es fundamental porque

Atender a la dinámica de los conceptos es una manera de ubicar, en cada situación y secuencia de situaciones, cuáles son los elementos que están jugando un papel preponderante. Esto abre la posibilidad de reconstruir las narrativas históricas de los modos más complejos y verosímiles, como integrando una serie de capas o ramificaciones descriptivas, que se vayan agrupando en torno al análisis del concepto. Es decir, podemos ver al concepto como un atractor de la narrativa, que de algún modo reproduce su rol como “atractor” de los desarrollos históricos (López-Beltrán, 2004a, p. 27).

Así entonces, en el capítulo 4 veremos que aunque el concepto de herencia biológica permanece más o menos constante en los ejemplos que traeré a colación, hay un cambio significativo en las estrategias procedimentales que se usan para poder comprenderlo y en las normas asociadas a dichas estrategias. Es aquí en donde cobra sentido tomarse en serio el papel

¹ Cabe señalar, por otra parte, que en el sexto capítulo y en la sección 4.3.2 se retomarán algunos aspectos ontológicos sobre los que se discutió en el apartado 3.3.

desempeñado por los estilos y las prácticas en la configuración de los problemas que están involucrados, en este caso, en la comprensión de la herencia.

Aunque los explicaré en detalle, cabe decir brevemente cuáles son los tres ejemplos sobre la herencia que desarrollaré en el capítulo aludido: 1) el establecimiento de la herencia como un hecho, lo cual ocurrió gracias a las investigaciones realizadas por la comunidad de alienistas franceses en la primera mitad del siglo XIX, en donde jugaron un papel preeminente las prácticas narrativas y el estilo histórico, en especial en lo que atañe a la elaboración de históricas clínicas y pedigríes; 2) el desarrollo de una visión cuantificadora de la herencia, lo que se logró específicamente con el trabajo de Galton. En este ejemplo haremos hincapié en el rol desempeñado por el estilo estadístico y las prácticas estadísticas; 3) el papel de los organismos experimentales en los procesos de estandarización científica, en especial en el establecimiento de la embriología experimental y en la construcción de los primeros mapas cromosómicos. En este episodio quedará patente el importante rol que desempeñaron el estilo y las prácticas de laboratorio en la comprensión de la herencia.

Con base en los ejemplos previamente descritos, en el quinto capítulo discutiremos tres temas relevantes para articular mi propuesta de EHCEP: 1) de qué manera podemos entender la integración de estilos a partir de la articulación de prácticas; 2) cómo esas relaciones entre estilos y prácticas nos permiten ver el cambio científico desde una nueva perspectiva (o sea como un cambio en las formas de hacer ciencia); y 3) en qué sentido podemos asumir que el cambio científico también ha de entenderse como la transformación histórica de las normas de racionalidad inherentes a estilos y prácticas. En ese orden de ideas, vale la pena recordar que en la primera parte de esta tesis vimos las maneras en que las categorías de estilos de razonamiento y prácticas científicas abordan los problemas de la racionalidad y el cambio en la ciencia, temas que retomaré en el capítulo en mención.

En el capítulo 6, por su parte, desarrollo la idea de que los estilos son horizontes normativos de los cuales las prácticas “recapitulan” normas (y otros aspectos). Para tal fin, establezco una “genealogía” que dé cuenta del devenir histórico del estilo de laboratorio, el cual, según Hacking, se originó a partir de la construcción y puesta a funcionamiento de la bomba de vacío por parte de Boyle, a mediados del siglo XVII. En tal sentido, expongo que en ese episodio podemos ver la emergencia de nuevas prácticas y normas que, al ser exitosas en plantear y resolver nuevos tipos de problemas, se atrincheraron como formas adecuadas de hacer las cosas. En particular, esas normas y prácticas implican, entre otras cosas, la creación de fenómenos a partir (muchas veces) de la construcción de instrumentos. La genealogía concluye con un ejemplo

del origen de la biología molecular (en el contexto francés) en la segunda mitad del siglo XX, en el que evidenciamos ese mismo tipo de normatividad, pero corporizado por otra clase de prácticas como las que están involucradas, por ejemplo, en la creación de bacterias diploides. Finalizo ese capítulo con los vínculos entre dos procesos complementarios que son inherentes al estilo de laboratorio²: la artificialización de la naturaleza y la naturalización del artificio. *Grosso modo*, el primer proceso atañe a la creación de fenómenos, mientras que el segundo consiste en argumentar por qué esos artificios tienen estatus de objetos de la ciencia natural.

A modo de cierre, cabe recordar que en la primera parte de esta tesis (en especial en los capítulos 2 y 3) planteé algunas tensiones que han existido, en la filosofía de la ciencia, entre los presupuestos de normas algorítmicas y normas contextuales (o heurísticas) de la racionalidad científica y, como vimos, esta última perspectiva es la que enfatizan las categorías de estilos y prácticas. Los defensores de la racionalidad algorítmica sostienen que todos los individuos que parten de la misma información, si proceden de manera racional, deben llegar a las mismas conclusiones. Éste no necesariamente es el caso si sometemos esta afirmación a la contrastación histórica, pues en diferentes contextos espacio-temporales no se puede partir de la misma información y, por otro lado, no es claro qué se quiere decir con “actuar racionalmente”, o por lo menos es controvertible la idea de que haya formas universales de hacerlo.

No obstante, dichas tensiones se presentaron sin aludir a ejemplos históricos concretos, por lo que finalicé el tercer capítulo sugiriendo que era necesario adentrarnos en dichos ejemplos, para ver *en acción* cómo se transforman estilos y prácticas a través del tiempo y, por supuesto, cómo mutan las normas y estándares que a ellos son inherentes. En los tres capítulos finales de esta tesis me dispongo, entonces, a desarrollar los ejemplos y las discusiones que he anunciado. Esto nos permitirá concluir que una epistemología histórica que se tome en serio la historicidad del conocimiento práctico y sus normas, deviene un aporte significativo a la tarea de naturalizar la filosofía de la ciencia no centrada en teorías.

² Hay que decir que el primer proceso ha sido enfatizado por Hacking (como lo vimos en el capítulo 1), mientras que el segundo es una propuesta mía.

CAPÍTULO 4.

LA INTEGRACIÓN DE ESTILOS DE RAZONAMIENTO COMO UNA ARTICULACIÓN DE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS: EL CASO DE LA HERENCIA BIOLÓGICA

INTRODUCCIÓN

La finalidad principal de este capítulo es mostrar, a partir de la evidencia que nos suministra la historia de la ciencia, la pertinencia de mi proyecto de EHCEP. Debo aclarar, en primera instancia, que aunque este capítulo sea fundamentalmente histórico, aquí no se propone una nueva manera de hacer historia. De lo que se trata, entonces, es de ilustrar de qué maneras se relacionan estilos y prácticas en investigaciones específicas, en este caso en el ámbito de la herencia biológica. En ese sentido, empezará a quedar más claro cómo se llevan a cabo dos procesos sobre los que he discutido en los capítulos previos: 1) en qué consiste la integración de los estilos, partiendo del hecho que ellos son compatibles, y 2) que dicha conjunción sólo es posible a partir de la articulación de prácticas. Por supuesto que tales procesos son el caso si nos tomamos en serio que las prácticas “corporizan” o “concretizan” a los estilos, y que cada uno de éstos está instanciado por prácticas que tienen cierto “aire de familia”. Desde ese punto de vista quedará patente que mientras permanece más o menos constante el problema de cómo se transmiten rasgos de padres a hijos, y qué es lo que se transmite, las formas de abordar esta problemática han cambiado notablemente.

Ciertamente, el ámbito de la herencia biológica es muy amplio y complejo como para abordarlo, en toda su magnitud, en unas cuantas páginas, por lo que me centraré en tres episodios que nos permitan comprender el cambio científico en términos de la normatividad asociada a estilos y prácticas. En ese sentido, vale la pena señalar que estos ejemplos nos enseñarán cómo intervienen diferentes tipos de estilos y prácticas en la configuración de ese ámbito científico. Por supuesto que en esos episodios también se pueden evidenciar cambios teóricos muy importantes y transformaciones en cuanto a los compromisos ontológicos allí implicados, a los que también me referiré, pero cabe aclarar que mi discusión estará centrada en qué han hecho los científicos para dar cuenta de la herencia biológica, qué prácticas han desplegado para ello, y en qué estilos se han enmarcado sus investigaciones. Igualmente, empezará a comprenderse mejor qué quiero

decir cuando afirmo que hay normas contextuales de la racionalidad científica, tema sobre el que abundaré en el próximo capítulo.

Los tres episodios que desarrollaré para comprender cómo ha cambiado la forma de entender el problema de la herencia biológica, en términos de estilos y prácticas, son los siguientes:

1) El surgimiento y primeros desarrollos del concepto de herencia humana, en especial en el contexto de la transmisión de enfermedades mentales hereditarias. Allí apreciaremos el papel preponderante que han jugado las narrativas históricas, las historias clínicas y el establecimiento de genealogías y pedigríes. Además, se pondrá de presente la manera en que diferentes estilos entraron en juego en esta forma de entender la herencia: en particular el que llamaré histórico-narrativo, el estadístico y el taxonómico. 2) El problema de la herencia abordada desde una perspectiva fundamentalmente estadística, en donde desempeñaron un rol central la recolección y tratamiento estadístico de datos, así como las tabulaciones y las gráficas. A su vez, enfatizaremos los estilos que desde este contexto fueron relevantes: el estadístico, el experimental y el histórico-narrativo. 3) El laboratorio como un lugar idóneo para aproximarse al problema de la herencia. Desde esta perspectiva cobran relevancia las nociones de organismos, instrumentos y procesos estandarizados, y, por ende, el estilo de laboratorio es el que mejor nos permite comprender mejor dicha perspectiva. Haré énfasis en las prácticas que permitieron la construcción de organismos modelo u organismos estándar.

Dado que diversos estilos intervienen en esos episodios, una discusión que se planteará es en qué sentido se puede hablar de compatibilidad o incompatibilidad de estilos en el ámbito de la herencia biológica, y qué papel llevan a cabo las prácticas tanto en la concreción de los estilos como en su integración.

Es desde este punto de vista que en este capítulo cobran relevancia trabajos como los desarrollados por Rheinberger, McLaughlin y Müller-Wille (2002), en particular porque su enfoque está centrado en los procedimientos científicos y tecnológicos, y porque ellos se proponen “(...) explorar la diversidad de prácticas, estándares y arquitecturas del conocimiento hereditario y los ‘espacios’ en los que éstos se forman por medio de sus respectivas conjunciones históricas” (p. 3). Así, en dicho trabajo (y en los volúmenes que le siguieron, éstos y otros autores que se sumaron a tal proyecto) se da cuenta de la historia de la herencia en las siguientes fases: 1) entre finales del siglo XVIII y las primeras décadas del XIX, la herencia llega a ser un problema central; 2) entre los siglos XIX y XX, la herencia devino exacta, en especial por los trabajos de Galton, de los biometristas, los mendelianos y los genetistas de poblaciones; 3) cerca de

mediados del siglo XX, la genética se convirtió en molecular; y 4) hacia finales de ese mismo siglo la herencia se transforma en tecnológica, en especial con el advenimiento del “Proyecto Genoma Humano” y otros similares.

Por otra parte, Müller-Wille y Rheinberger (2005) denominan “espacio epistémico” de la herencia a las transformaciones en las maneras de abordar este problema biológico, el cual se empezó a constituir fundamentalmente desde el siglo XIX. La conformación de este espacio, según dichos autores, ha dependido de “la configuración espacial de tecnologías distribuidas e instituciones conectadas por un sistema de intercambio: jardines botánicos, hospitales, laboratorios de física y química, archivos genealógicos y estadísticos” (p. 5), entre otros. Desde luego que en este capítulo no podré dar cuenta de la vastedad que nos enseñan estos autores, pero, sin duda, sus indagaciones y hallazgos serán un insumo imprescindible para poder desarrollar los ejemplos que he propuesto. Dicho esto, paso a exponer los episodios en cuestión.

4.1. HERENCIA E HISTORIAS CLÍNICAS. DE LOS DATOS BIOGRÁFICOS A LA ARTICULACIÓN DE GENEALOGÍAS

Como ha sido ampliamente señalado por López-Beltrán¹, la herencia biológica empezó siendo herencia humana, y tuvo sus primeros desarrollos en el contexto de la transmisión de enfermedades mentales. Por ello, la tradición médica (fundamentalmente la comunidad de alienistas franceses), en las primeras décadas del siglo XIX, jugó un rol esencial en el establecimiento de la herencia como un problema científico digno de ser investigado, entre otras cosas, para develar qué es lo que se transmite de padres a hijos y cómo se lleva a cabo ese proceso. Ciertamente, la configuración de este problema implicó la elaboración de genealogías, en las que se podía seguir la aparición de algunos rasgos notables (entre ellos el surgimiento de determinadas enfermedades o sus síntomas) a lo largo de linajes, fueran éstos familias o grupos más amplios. No obstante, esas genealogías no se hubiesen podido realizar si antes no hubiera existido un cúmulo de datos biográficos, aspecto en el cual contribuyó de manera excepcional la construcción de historias clínicas o patológicas provenientes de la tradición médica hipocrática.

No es sorprendente que el concepto de herencia biológica, entendido como sustantivo, haya tenido sus orígenes en la metáfora que se elaboró entre lo hereditario (como adjetivo) en el

¹ En particular en sus trabajos de 1992, 2004a y 2004b.

ámbito social (herencia de títulos y propiedades) y lo hereditario en el contexto médico (especialmente en el psiquiátrico). No es sorprendente, digo, porque en todos los casos se está aludiendo a “algo” que se pasa de una generación a otra, en donde los vínculos familiares, sobre todo, determinan ese traspaso de bienes o dolencias. A este tránsito del adjetivo “hereditario” al sustantivo “herencia”, ocurrido hacia 1830, es a lo que López-Beltrán (2004a, p. 56) denomina como la *reificación de la herencia*. Y es una reificación porque se pasa del uso meramente metafórico a la concepción de que hay algo causal (sean fuerzas, partículas, tendencias, latencias, etc.) que es responsable de la herencia de todos los rasgos, no sólo los accidentales.

En este apartado veremos algunos aspectos de dicho tránsito, lo que será complementado con determinados eventos que posibilitaron que la herencia fuera asumida como un hecho que, además, trascendió el ámbito médico (patológico). Sin duda, otras tradiciones, como la de los hibridólogos y los criadores de animales, contribuyeron de manera significativa en el establecimiento del problema de la herencia, pero en esta sección nos concentraremos en analizar los aportes que a este respecto hizo la tradición médica. En ese sentido, el énfasis estará puesto en el establecimiento de historias clínicas, genealogías, pedigríes y tablas estadísticas, entre otras prácticas, y discutiremos acerca de qué estilos intervinieron en este episodio y de qué manera interactuaron.

4.1.1. Influencia de los médicos alienistas en el establecimiento de la herencia biológica

Como lo señala Wilson (2003), médicos como Erasmus Darwin², a finales del siglo XVIII, ya aludían al hecho de que existen “propensiones” a ciertas enfermedades hereditarias, lo cual basó en el estudio de determinadas dolencias que se presentan en el seno de algunas familias. Desde este punto de vista, las enfermedades hereditarias no eran un destino ineludible, sino que se podían prevenir, por ejemplo si se conocía el pedigrí de un paciente, y éste sugería que él era un *probable* portador de tal predisposición a una enfermedad en particular. Entonces, la labor del médico era evitar que el paciente estuviera expuesto a los factores que muy seguramente desencadenarían el padecimiento en cuestión. Se hacen evidentes, por lo tanto, las relaciones entre lo genealógico y lo probabilístico, sobre las que profundizaremos más adelante.

Cabe anotar que esa idea de propensión hereditaria tuvo largo alcance. Por ejemplo, Cartron (2003, pp. 123-124) afirma que después de la publicación del “*Traité de Médecine légale*

² Abuelo paterno de Charles Darwin y abuelo materno de Francis Galton, dos autores a los que me referiré en otras partes de este escrito.

et d'Hygiène publique” de François Emanuel Fodéré (1764-1835), en 1813, era común entre los médicos franceses el uso de terminología como “predisposición hereditaria”, “tara hereditaria” y “factores predisponentes”, para referirse a las enfermedades hereditarias o enfermedades de familia, las cuales se podían designar así debido a que éstas aparecían en los hijos a la misma edad, con idénticos síntomas y en circunstancias semejantes en que se presentaron en los padres afectados.

Sin duda, en ese entonces los médicos empezaron a cuestionarse acerca de cuáles eran las causas del “contagio” de esos padecimientos, por qué se presentaban en personas pertenecientes a la misma familia, y por qué sólo algunas de ellas eran afectadas. Así, los doctores empezaron a escribir entusiasmadamente acerca de la transmisión hereditaria de cierto tipo de dolencias. De acuerdo con López-Beltrán (1992), ese entusiasmo se tradujo en la popularidad que alcanzó el tema de las enfermedades hereditarias entre los estudiantes de medicina en Francia, alrededor de 1815, lo cual se evidencia en el incremento de las disertaciones que sobre el tema se produjeron, especialmente en París y Montpellier. No obstante, anota este autor, el momento crucial es después de 1830 cuando hay un cambio en los títulos de dichas disertaciones, pues ya no se aludía tanto a la adjetivación “enfermedades hereditarias”, sino que se hacen recurrentes títulos que dan cuenta de un sustantivo: “la herencia en las enfermedades” (p. 10).

Este viraje, según López-Beltrán, implicó, al menos, dos cambios sustanciales. En primer lugar, el término “herencia” (*hérédité* en francés) devino un concepto sintético que ayudó a reificar la causa hereditaria y que posibilitó el remplazo de lo hereditario como adjetivo. En ese sentido, los médicos empezaron a indagar acerca del mecanismo causal, las fuerzas y las leyes que dan cuenta del fenómeno de la herencia, es decir que ellos adquirieron un compromiso ontológico con ese concepto, el cual ocupó después de 1830 un lugar privilegiado en diferentes tipos de escritos médicos, como enciclopedias, diccionarios y tesis³. El otro cambio atañe a que los médicos alienistas fueron los que más se interesaron en hacer suya esa nueva herramienta conceptual, con la que esperaban explicar las causas de las enfermedades mentales. En este contexto, podemos considerar como pioneros, entre otros autores, a Philippe Pinel (1745-1826) y Jean Etienne Dominique Esquirol (1772-1840).

No obstante, hay que tener en cuenta que, como lo afirma Waller (2003), el concepto herencia no solamente se aplicó a rasgos malignos o indeseados, sino que cualquier característica

³ “El *Trésor de la Langue Française* menciona el trabajo de Joseph de Maistre ‘*Les Soirées de Saint-Petersbourg*’ (1821) como la primera ocurrencia registrada del sustantivo ‘hérédité’ con un significado biológico” (López-Beltrán, 2004b, p. 21).

notable también merecía ser entendida como hereditaria. Este proceso es denominado por López-Beltrán como la “despatologización” o “naturalización” de la herencia, que implicó que el concepto se generalizara a diferentes ámbitos como el de los naturalistas, fisiólogos, periodistas y novelistas, entre otros. En particular, los fisiólogos establecieron la idea de herencia fisiológica o normal, para dar cuenta de los mecanismos mediante los que se heredan aquellos rasgos no patológicos o constitucionales. Por otro lado, muchos naturalistas hicieron suyo el concepto de herencia, en especial porque habían tenido una formación médica. Tal vez, Charles Darwin sea un ejemplo relevante de ello. En la segunda sección abordaré los aportes de éste y otros naturalistas al ámbito de la herencia, pero, por el momento, retomaré las contribuciones de los médicos alienistas franceses.

A inicios del siglo XIX existía, entre la comunidad médica francesa, una discusión en torno a qué papel juega la herencia (factores predisponentes) y qué rol desempeña el ambiente (factores desencadenantes), contexto en el que se sitúan alienistas como Esquirol y Fodéré que exploraron entusiastamente este tema, para lo cual pusieron en primer plano la influencia hereditaria como una de las causas físicas primordiales que predisponen a los pacientes a sufrir este tipo de dolencias. En particular, Esquirol⁴ incorporó la causa hereditaria a sus análisis estadísticos sobre los factores que determinaban la enfermedad mental. Por su parte, Fodéré llamó la atención sobre la necesidad de usar el *método genealógico* para determinar, entre otros aspectos, las afecciones hereditarias, la naturaleza y fuerza de las propensiones, y distinguir las causas que “desencadenan” la enfermedad.

Precisamente, el uso del método histórico para estudiar la herencia en el contexto médico francés alcanzó su punto más significativo con la publicación, entre 1847 y 1850, de los dos volúmenes del *Traité Philosophique et Physiologique de l'Hérédité Naturelle* del alienista Prosper Lucas (1805-1885)⁵. Como se verá luego, el trabajo de este autor influyó notablemente en las indagaciones que sobre la herencia hiciera Charles Darwin y, en menor medida, en la obra de Francis Galton, quien fue más bien crítico acerca de la excesiva confianza que tenía Lucas en la acumulación de historias médicas. Cabe señalar que el primer volumen de la obra en mención era esencialmente teórico, mientras que el segundo era más práctico y estaba lleno de historias, narrativas, ejemplos y anécdotas. Jean Borie, un crítico literario francés, dijo en 1981 lo siguiente acerca del segundo volumen del Tratado de Lucas:

⁴ Más adelante retomaremos los aportes de este autor.

⁵ Un análisis detallado de la obra de Lucas se encuentra en López-Beltrán (1992 y 2004b) y en Ruiz y Noguera (2009).

Cien anécdotas, informes de casos, recordatorios de hechos históricos, en una palabra, personajes. El encanto mismo de todos los trabajos apilados por los archivistas de la herencia y de la desviación es acumular para nosotros las piezas de un inmenso y fabuloso museo: ilustraciones, atlas, árboles genealógicos y, sobre todo, informes de casos, por decenas. La exposición de un caso es siempre un relato autobiográfico, una breve novela (citado por López-Beltrán, 2007, p. 201).

Fue a través de la acumulación de casos médicos, que Lucas puso fuera de toda duda el hecho de la transmisión hereditaria tanto de los rasgos normales (fisiológicos) como de los anormales (patológicos). Así, puede considerarse a la obra de Lucas como la culminación de los esfuerzos que habían emprendido otros médicos, en especial alienistas, para establecer una noción factible acerca de cómo actúa la herencia. En ese sentido, Lucas se propuso mostrar de qué manera se podría dar cuenta de los patrones de aparición de rasgos a lo largo de las generaciones, por lo que acudió a dos principios que actuaban coordinadamente: la ineidad (*inneité*)⁶, o sea la variación, y la herencia (*hérédité*) que representa lo que permanece constante.

Lucas, según Noguera y Ruiz (2009, pp. 694-695), se propuso estudiar en el segundo volumen de su tratado la manera en que las relaciones genealógicas proveen información acerca de estas 4 leyes de la herencia:

1. Ley de la herencia directa: cuando las características (tanto mentales como físicas) paternas o maternas se expresan en los hijos o las hijas.
2. Ley de la herencia indirecta: cuando una persona tiene rasgos similares a otros miembros de su familia como tíos o abuelos, pero que no están presentes en sus padres.
3. Ley de la herencia de la regresión o atavismo y latencia: cuando una característica desaparece y reaparece en el mismo linaje⁷.
4. Ley de la herencia de las influencias: se manifiesta cuando tipos inusuales de fertilizaciones ocurren debido a influencias extrañas, como la partenogénesis en algunos animales.

Así las cosas, es posible afirmar que hacia mediados del siglo XIX, en especial por la influencia del trabajo de Lucas, la comunidad médica francesa reconocía la centralidad de la herencia para dar cuenta de cómo eran transmitidos todo tipo de rasgos (físicos y morales, patológicos y normales) de unas generaciones a otras. Como lo señala López-Beltrán (2007, pp. 190-191), esta comunidad había aceptado una serie de criterios para considerar una enfermedad como hereditaria. Dentro de esos criterios tenemos: 1) que se pudiera mostrar que la enfermedad

⁶ De acuerdo con López-Beltrán (2004a, p. 168) el neologismo *inneité* de Lucas puede llevar a malentendidos, pues esta palabra es similar a innato (*inné*, en francés), pero su significado es justamente el contrario, ya que la *inneité* produce la novedad, la variación, y ésta no se refiere a rasgos innatos.

⁷ En particular, esta ley fue retomada por Darwin y Galton, como mostraré en la siguiente sección.

venía de una familia o de un grupo genealógico más amplio, 2) que inequívocamente hubiese sido transmitida de padres a hijos a través de la reproducción, 3) que se produjera por una influencia causal que no genera la enfermedad en sí, sino una predisposición a ella (o sea que la causa de la dolencia puede permanecer latente a través de las generaciones). En esos criterios podemos observar un denominador común: el vínculo genealógico entre quien “lega” un rasgo o enfermedad y sus herederos. Por ello, la construcción de las genealogías, a través de historias clínicas y pedigríes, entre otros, fueron prácticas fundamentales para poder establecer el hecho hereditario y sus mecanismos.

4.1.2. Herencia y prácticas narrativas: historias clínicas, genealogías y pedigríes

Es posible afirmar que los médicos, para establecer el hecho de la herencia, llevaron a cabo principalmente dos conjuntos de prácticas: las narrativas y las estadísticas⁸. En este apartado me ocuparé de las primeras, mientras que abordaré las últimas en la siguiente sección.

Como ya se ha dicho, la comunidad alienista, para establecer el hecho de la herencia, se valió de las historias clínicas (y otros recursos) que se han elaborado desde la antigüedad. Por ello, una pregunta que surge es ¿cuál fue la innovación que esta comunidad propuso en el uso y elaboración de tales historias? Al respecto podría decir, por el momento, que la novedad radicó en que los médicos concatenaron varias historias individuales en una historia más general: la ocurrencia de una enfermedad a través de un linaje, ya fuera éste una familia o un grupo más extenso. En otras palabras, los médicos, en el caso de la herencia, hicieron el tránsito de las biografías a las genealogías, y para ello desplegaron lo que aquí llamo *prácticas narrativas*.

Las historias clínicas tuvieron su origen en la medicina hipocrática, la cual le daba énfasis al pronóstico, por lo que el médico evaluaba al paciente y predecía el curso más probable de la enfermedad con base en el registro de casos similares. Sin duda, este tipo de proceder se vio estimulado por la tradición naturalista, pues en ella lo que importaba era dar cuenta de la historia de diferentes aspectos de la naturaleza, y a partir de ese contar historias, por ejemplo de las enfermedades, los médicos elaboraban distintas categorías que dieron origen a diferentes perspectivas nosológicas⁹. Así, entonces, las formas de proceder de naturalistas y médicos no

⁸ Hay un tipo de práctica que no trataré aparte: las taxonómicas o clasificatorias, pero aludiré a ellas en diferentes momentos, dado que también son relevantes en los ejemplos abordados en este capítulo.

⁹ Aquí, por ejemplo, juegan un rol importante las prácticas aludidas en la nota previa.

eran para nada disímiles, y ello tuvo notables incidencias en el problema de la herencia. Como lo sostuvo el médico y zoólogo Dominique Auguste Lereboullet (1804-1865), en 1834:

Si aplicamos el método de los naturalistas al estudio fisiológico de la especie humana, podríamos distinguir, entre muchas diferencias, ciertos caracteres comunes, ciertos tipos originales, muchos de los cuales habrían persistido a través de largas series de siglos. Los puntos de semejanza serían más numerosos entre los individuos de una nación aislada que hubiera permanecido libre de la interacción con extranjeros. Así, si dirigimos nuestra mirada a los miembros de una misma familia, hallaremos la más obvia conformidad entre los hijos y sus padres: rasgos del rostro, de la estatura, del tono de la voz, del color de la piel, de la constitución, del temperamento, de los hábitos, del carácter, de las costumbres, de las inclinaciones; todo es similar. Es bajo la influencia de esta inquebrantable ley, en virtud de la cual el hombre da vida a seres similares a él, que a veces podemos ver que los vicios de conformación son transmitidos de generación a generación (citado por López-Beltrán, 2004b, pp. 51-52).

Ciertamente, Lereboullet estaba llamando la atención sobre lo que podríamos denominar una segunda instancia de la aplicación del método de los naturalistas a los problemas de la herencia, es decir, al ámbito genealógico, pero ésta no hubiera sido posible sin una instancia previa: la construcción de historias clínicas personales o biográficas. Según Laín Entralgo (1961, p. 18), el documento que conocemos como “historia clínica” nació en la antigua Grecia debido a la necesidad que sintieron los médicos de relatar, por escrito, de manera precisa y en orden, su experiencia frente a las enfermedades de algunos de sus pacientes¹⁰. En ese contexto lo que importaba era dar cuenta de la *particularidad* de los casos; la historia clínica era la narración singular acerca del devenir de una enfermedad específica en un paciente concreto: este documento daba cuenta de la historia de la enfermedad en el marco de la biografía del enfermo.

Sin embargo, como aclara Laín Entralgo, el hecho de que el médico se concentrara en las particularidades del paciente y su enfermedad no implicaba que aquél no prestara atención a “las posibles semejanzas entre el enfermo que observa y los demás. Todos los enfermos se parecen por el hecho de serlo; algunos se asemejan entre sí, además, por el modo de estarlo” (1961, p. 42). En este sentido, podemos decir que las historias, al ser plasmadas en documentos, pudieron ser recopiladas y archivadas, lo que devino una fuente invaluable de información médica a la que los doctores podrían acudir en busca de establecer antecedentes de las patologías a las que se enfrentaban y para aprender de los éxitos y fracasos que encararon sus colegas de antaño. Por otra

¹⁰ Para ilustrar este punto, Laín Entralgo cita varios ejemplos de historias clínicas tomados de los libros I y III de las *Epidemias*, de Hipócrates. Allí muestra cómo el médico relata con todo lujo de detalle la forma en que van apareciendo los signos de la enfermedad, asimismo registra algunos datos del paciente como edad, oficio y circunstancias en las que apareció la dolencia, y se centra en su decurso, el cual termina o bien en la recuperación del enfermo o, en el peor de los casos, en su muerte.

parte, al evidenciar semejanzas entre casos clínicos, los médicos dispusieron de las bases para establecer nosologías o, en otras palabras, clasificaciones naturales de las enfermedades (he aquí un papel para las prácticas taxonómicas).

Por supuesto que hay infinidad de clases de enfermedades, pero las que aquí nos interesan son las hereditarias, cuyas causas se han establecido al concatenar historias biográficas con base en relaciones filiales, las cuales deben distinguirse de otros patrones que los médicos han puesto de presente. Por ejemplo, si tal enfermedad se debe a un agente infeccioso, se concluirá que los vínculos familiares no llegan a ser tan relevantes, sino que cobran más sentido situaciones como la contigüidad espaciotemporal de los diferentes individuos afectados, el tipo de alimento o agua que consumieron, el contacto con determinadas personas o animales domésticos (o de otro tipo), etc. Por su parte, las enfermedades hereditarias tienen otro patrón: el vínculo genealógico, por lo que el cúmulo de biografías cobra sentido si ellas hacen parte de una historia más general, sea ésta familiar o que implique un linaje más amplio.

Retornando al trabajo de Laín Entralgo, vale la pena decir que si bien éste es un análisis exhaustivo de la historia del uso de las historias clínicas, llama la atención la escasa mención que hace sobre la importancia de este recurso en el establecimiento de las causas de las enfermedades hereditarias. Una de las pocas alusiones que hace al respecto la encontramos en la transcripción que hizo de una historia clínica sobre la histeria masculina, elaborada por Charcot, en 1885:

El llamado Rig..., mozo de almacén, de 44 años, ingresó en la *Salpêtrière* el 12 de mayo de 1884, es decir, pronto hará un año. (...) Los *antecedentes hereditarios* son muy notables en este enfermo. Su *padre* vive todavía; tiene 76 años. De los 38 a los 44 años, a consecuencia de disgustos y pérdida de dinero, sufrió *ataques de nervios*, acerca de la naturaleza de los cuales sólo imperfectamente puede informarnos el enfermo. Su madre murió a los 65 años, asmática. Un *tío abuelo* de la madre era *epiléptico*, y murió de las secuelas de una caída en el fuego sobrevenida durante un acceso. Las *dos hijas de ese tío* fueron también *epilépticas*. Rig... ha tenido siete hermanos y hermanas, que no presentaron enfermedades nerviosas. Cuatro han muerto; de los tres restantes, una hermana es asmática. El paciente ha sido padre de nueve hijos, cuatro de ellos muertos en edad temprana. De los cinco que viven, *una muchacha de 15 años tiene crisis de nervios; otra, de 10 años, sufre ataques de histero-epilepsia (...) otra es débil de inteligencia*, los dos muchachos restantes no presentan nada notable (1961, p. 304, cursivas en el original).

Esta narración no termina aquí, pues luego Charcot se refiere a los “antecedentes personales” del paciente, en donde entra en detalles acerca de cómo iniciaron los “ataques histéricos”, a qué edad han ocurrido y en qué circunstancias se han presentado. Sin embargo, lo que me interesa resaltar es lo que podemos inferir de la cita anterior: de qué manera se entrecruzan historias individuales en una historia familiar, para extraer de allí información acerca

de cómo se vinculan parientes con respecto a una enfermedad que les es común. De acuerdo con lo que expuse en el apartado previo, no es casualidad que en 1885 Charcot haya dedicado un fragmento de su relato a los *antecedentes hereditarios del enfermo*.

Debo precisar que aunque Laín Entralgo dedica poco espacio a las enfermedades hereditarias en su voluminoso libro, las contadas reflexiones que hace al respecto son bastante significativas para el tema que nos ocupa. Por ejemplo, en la página 398 afirma lo siguiente:

Obsérvese la considerable innovación que la heredopatología introduce en el relato patográfico. La historia clínica fue hasta ahora una descripción rigurosamente individual. Si en ella aparecían datos tocantes a la familia del enfermo, esto sólo sucedía de un modo muy excepcional y enormemente impreciso. Ahora, en cambio, la narración patográfica abarca toda la familia del paciente, hasta los orígenes y grados más remotos (...) es forzoso admitir la aparición de una mutación patológica en un punto determinado del árbol genealógico del enfermo. En algunos casos afortunados, la investigación minuciosa de la estirpe del paciente ha permitido «localizar» en el espacio y en el tiempo el origen de la mutación.

Lo relevante aquí es la innovación por la que nos preguntábamos párrafos atrás: la novedad que se introduce en las historias clínicas, cuando éstas se enfocan en las enfermedades hereditarias, es que permiten *concatenar historias biográficas para construir genealogías*. No creo, sin embargo, que lo más importante sea hallar el origen de las “mutaciones” a las que aludía Laín Entralgo, sino que lo que vale la pena resaltar es el devenir de la enfermedad en el curso de las generaciones, dentro de una familia (o grupos de familias emparentadas). Así, según López-Beltrán (2004a y 2007), la recopilación de historias clínicas fue un recurso efectivo para lograr generalidad explicativa y descriptiva de la noción de transmisión hereditaria pues, gracias a los detalles de esas historias, los médicos podían dar cuenta de la causa de la herencia por medio de las regularidades en la transmisión de enfermedades a lo largo de grupos genealógicos.

De acuerdo con Richards (1998, p. 218), es posible hablar de unidades constitutivas de una narración mayor, las cuales conforman un todo. A dichas unidades narrativas las denomina “narremas”. Podemos afirmar, desde este punto de vista, que *las historias clínicas biográficas son los narremas de una historia más general o genealógica*. En este caso, y según Hull (1998, p. 266), no se trata simplemente de enunciar quién se casó con quién y quiénes engendraron a quiénes: la historia de un linaje no es la mera suma de las historias personales, sino que éstas se integran en una sola narración. Esto es lo que Hull llama explicaciones *integrativas* de las narraciones.

Ahora bien, dada la complejidad de entrelazar diferentes historias individuales con el fin de elaborar una historia familiar o genealógica, y teniendo en cuenta lo tedioso que sería leer esas

diversas narraciones en una sola, algunos autores optaron por sintetizar la información relevante, como la enfermedad en cuestión y los vínculos familiares entre las personas que la padecen, en diferentes esquemas o representaciones como las tablas estadísticas¹¹ y los pedigríes.

La palabra pedigrí proviene del francés *ped de grue*¹², pie de grulla, frase con la que se denominó al símbolo usado en las tablas o árboles genealógicos medievales para denotar la sucesión de las generaciones, debido a que ese símbolo se asemeja a las patas de las grullas, cuyas prominentes uñas tienen el aspecto de las ramas de un árbol (Wilson, 2008, p. 163). Es importante resaltar que los pedigríes se usaron, principalmente, por motivos históricos o legales y, en ese sentido, podemos inferir que eran muy útiles en la determinación de quiénes eran herederos de quién, y qué propiedades o títulos tenían el derecho a heredar¹³. Como lo afirma Wilson, el uso médico de los pedigríes, en los Estados Unidos, fue iniciado por el doctor Pliny Earle en 1845, quien documentó la historia de 5 generaciones en una familia, con respecto a la ceguera al color. No obstante, el uso de pedigríes en el contexto médico a lo largo del siglo XIX fue escaso¹⁴, mientras que para los criadores de animales fue un recurso suficientemente empleado¹⁵.

En esta sección he mostrado que las prácticas narrativas han sido fundamentales para establecer la heredabilidad de algunas clases de enfermedades. No obstante, dichas prácticas no son las únicas que han jugado un rol relevante en el establecimiento de la herencia como problema científico. Veamos.

4.1.3. Herencia, medicina y prácticas estadísticas

Aunque las prácticas estadísticas cumplieron un papel importante en el estudio de la herencia en el contexto médico durante el siglo XIX, ese papel no fue tan trascendental como el que desempeñaron las prácticas narrativas. Por eso, en este apartado seré breve y desarrollaré a profundidad las características de las prácticas estadísticas en la sección 4.2. Por otro lado, más

¹¹ Estas serán abordadas en el apartado 4.1.3.

¹² Frase que al ser pronunciada en inglés da origen al vocablo *pedigree*.

¹³ Quizás aquí haya una relación con la metáfora entre la herencia biológica y la social a la que aludí párrafos atrás.

¹⁴ Pero tuvo su auge en la era de la genética clásica, a principios del siglo XX.

¹⁵ Sobre este punto, véase el trabajo de (White, 2003). De particular interés es la relación que este autor establece entre los pedigríes de los criadores y los de los animales criados. Específicamente, en el texto se muestra que los criadores forjaban su prestigio (medido en premios ganados) gracias a las cualidades sobresaliente de los animales que criaban. Pero ese prestigio podía a su vez ser heredado, por lo que era común que un buen criador tuviera hijos que siguieran su oficio, lo que implicaba que usaran, como punto de partida, los mejores ejemplares que sus padres les podrían proveer para así conservar la tradición familiar, y mejorar su propio pedigrí y el de sus animales.

adelante mostraré que las prácticas narrativas y las estadísticas (así como los estilos histórico y estadístico) no son incompatibles como podría parecer a primera vista.

Cartron (2003) ha abordado detalladamente el papel de las prácticas estadísticas en el ámbito de la herencia de los desórdenes mentales, en las tres primeras décadas del siglo XIX en Francia. A continuación retomo de esta autora los aportes más relevantes para el tema que estamos tratando. En el periodo señalado, los médicos empezaron a darle importancia a la estadística, pues con su ayuda esperaban hallar las causas de las enfermedades mentales, y de este modo podrían atacar directamente a la fuente que las provoca, eliminando así dichos padecimientos. Desde este punto de vista, la comunidad médica creyó que la representación tabular de la información patológica le proveería objetividad científica a su profesión. Este tipo de procedimiento puso de presente que muchas enfermedades de las que se desconocían sus causas no eran transmitidas por el contagio y, por ello, la causa hereditaria pasó a ocupar un primer plano, aunque su influencia aún debía ser demostrada más allá de cualquier duda.

Según Cartron, el desarrollo de lo que ella denomina “estadística médica” no hubiera sido posible sin la medicina hospitalaria. Así, los médicos hicieron de los hospitales sus sitios principales para la “experimentación”, actividad que consistía básicamente en la observación de numerosos casos clínicos, los que implicaban cierto grado de certeza solamente si eran complementados por la estadística, de la cual los doctores extraían una masa suficiente de probabilidades para sustentar sus conclusiones. Debido a que después de la Revolución Francesa el Estado era quien administraba los hospitales, y que en ellos se instauró el imperativo de registrar cuidadosamente la admisión de cada paciente, su tratamiento, su evolución y su dada de alta (o en algunos casos su fallecimiento), entonces los médicos, en especial los que decidieron especializarse en la demencia, decidieron hacer un uso más asiduo de esos registros, y no se limitaron solamente a hacer un cálculo de los costos que representaba a la sociedad el mantener a esos internos. Podemos apreciar, de este modo, una conexión entre lo estadístico y lo narrativo, sobre la que profundizaremos luego.

Fue Pinel quien estableció las bases del pensamiento cuantitativo en la práctica médica alienista con el fin de “cientificarla” u objetivarla a través del uso de la estadística. En la primera edición de su *Traité medico-philosophique de l'aliénation mentale*, 1801, concluyó que el cálculo de probabilidades podría ser usado para determinar la efectividad de distintos tratamientos de acuerdo con el número de veces que éstos hubiesen dado resultados positivos. Además, en la segunda edición de su obra, publicada en 1809, Pinel incluyó una sección que tituló “*Resultados de observaciones y construcción de tablas para ayudar a determinar el grado de probabilidad de*

la curación de los alienados”, en la que hizo una descripción minuciosa de muchos pacientes y las circunstancias de sus enfermedades en dos hospitales parisinos. Gracias a ello, Pinel pudo establecer la importancia de los antecedentes familiares de los enfermos allí reclusos.

El más notable de los discípulos de Pinel, Esquirol, fue uno de los primeros alienistas franceses que se interesó sobremedida en el estudio de la herencia de las enfermedades mentales desde una perspectiva estadística. Según López-Beltrán (2007, p. 196 y 2004b, p. 47), Esquirol elaboró una serie de tablas estadísticas con el fin de demostrar la incidencia de lo hereditario en ese tipo de dolencias, es decir, que él estableció que la herencia era la causa principal de la demencia. Esto fue posible gracias a que este médico tuvo acceso a gran cantidad de información (historias médicas) archivada en asilos y hospitales¹⁶.

Cabe anotar que a partir de 1800 la cuantificación adquirió gran relevancia en diferentes actividades o fenómenos sociales, por lo que desde ese entonces la estadística ha sido clave para estudiarlos. Dentro de esos fenómenos podemos mencionar la demografía, la criminalidad y el suicidio. En ese sentido, es importante señalar que Esquirol (y otros médicos), consideraba que el suicidio era una clase de locura y, por ende, el estudio de sus causas y tratamientos le correspondía a los alienistas. De acuerdo con Hacking (2006a, cap. 8), Esquirol entró en controversia con el médico inglés George Burrows (1771-1846) quien afirmó, sustentado en datos estadísticos, que los parisienses eran más propensos a suicidarse que los londinenses. Sin embargo, Esquirol no estuvo solo en dicha controversia, pues le encomendó a su discípulo, Falret, el estudio de las causas o circunstancias que predisponen a la gente a suicidarse (o a intentarlo). Falret elaboró la siguiente lista de causas:

- Herencia.
- Temperamento.
- Edad.
- Sexo.
- Educación.
- Lectura de novelas.
- Música.
- Representaciones teatrales.
- Clima.
- Estaciones.
- Masturbación.
- Ociosidad (Hacking, 2006a, p. 107).

¹⁶ De acuerdo con Cartron (2003, p. 126), el autor más influyente en el campo de la herencia patológica fue Esquirol: él fue el primero en dedicarse *exclusivamente* a la cura de la demencia, puesto que Pinel era también profesor en la École de Médecine. Entre 1810 y 1820 Esquirol hizo tres expediciones de investigación, gracias a las cuales pudo coleccionar un cúmulo invaluable de información, y con base en esto concluyó que la observación médica solamente puede ser mejorada a través de la estadística.

Nótese que la herencia ocupa el primer lugar de la lista, lo cual es coherente con lo que se ha anotado acerca de que muchos alienistas, entre ellos Esquirol, asumían a la causa hereditaria como crucial para dar cuenta del fenómeno de la transmisión de las enfermedades mentales.

Sin duda, se hace necesario una discusión más extensa sobre cómo las prácticas estadísticas (y sus normas) y el estilo estadístico contribuyeron al establecimiento de la herencia, pero ése será un tema que tendremos que posponer por el momento. Mientras tanto, me dispondré a abordar el tema de cómo incidieron algunos estilos de razonamiento en la instauración de la herencia como problema de investigación en el contexto médico.

4.1.4. Herencia, prácticas narrativas, prácticas estadísticas y estilos de razonamiento científico

En este apartado voy a hacer básicamente dos cosas. La primera es argumentar a favor de la compatibilidad de los estilos de razonamiento según Hacking. La segunda es argumentar en contra de las relaciones de reducción o subsunción entre estilos, de acuerdo con lo que también ha planteado ese autor.

En otras partes de esta tesis he sugerido que los estilos se corporizan a través de un conjunto de prácticas que comparten “rasgos familiares”. En ese sentido, es posible afirmar que el estilo estadístico se caracteriza por ser concretizado por las prácticas estadísticas, como el conteo, la tabulación, el cálculo de probabilidades, la elaboración de graficas e histogramas, etc. Como lo ha sostenido Hacking en diferentes trabajos, los estilos de razonamiento no son exclusivos de una ciencia en particular (o, dicho en otros términos, los estilos no son las ciencias¹⁷) y que éstos son compatibles y complementarios. Así las cosas, la compatibilidad de los estilos se puede entender en términos de articulación de prácticas. He puesto de presente que el estudio de la herencia en el contexto médico se basó principalmente en las prácticas narrativas y las estadísticas (y las taxonómicas), las que no son excluyentes. Igualmente, como mostraré enseguida, los estilos que intervinieron en este episodio son igualmente complementarios.

¹⁷ De acuerdo con lo planteado por Hacking en diversas obras, los estilos son “herramientas” que son usadas de diferentes maneras por las ciencias y, en ese sentido, llama la atención que él no haya dicho nada en torno a la medicina como ciencia, pues, como hemos visto, en ella se han usado los estilos estadístico, taxonómico e histórico. Aunque habría que profundizar al respecto, no creo que los otros estilos estén ausentes de la práctica médica, por lo que ésta cumpliría con las condiciones para ser tomada como ciencia, según la propuesta de estilos de razonamiento científico.

López-Beltrán (1998b y 2007) ha dicho que existe una continuidad, tanto conceptual como histórica, entre dos tipos de explicación que tradicionalmente se han considerado como opuestas e incompatibles: las estadísticas y las narrativas. Asimismo, este autor ha señalado que a las primeras se las ha concedido un estatus científico, especialmente por estar basadas en la cuantificación y por estar soportadas en un razonamiento probabilista, mientras que a las segundas se les “tacha” de subjetivas, de estar sustentadas en lo anecdótico, lo particular y lo contingente. Por el contrario, continúa López-Beltrán, en buena medida las estadísticas sólo se pudieron consolidar gracias al cúmulo de narrativas que se han acopiado durante siglos y, en ese sentido, aquéllas tienen una estructura narrativa que con el tiempo se ha hecho implícita.

En el contexto médico, tanto Epstein (1995) como López-Beltrán (2007) han llamado la atención sobre un estadio intermedio entre narrativas y estadísticas, el cual ejemplifican con el trabajo del médico inglés Francis Clifton, quien en 1732 escribió la obra *“Tabular Observations Recommended, as the Plainest and Surest Way of Practicing and Improving Physic”*, en la que enfatizó sobre lo que él denominó el “método tabular”. Un aspecto relevante de ese libro es que al final se esboza una manera de producir y mantener un gran cúmulo de registros de pacientes en forma de tablas, las cuales constan de seis columnas: 1) sexo, edad, temperamento, ocupación y estilo de vida; 2) días de enfermedad; 3) síntomas y signos de la dolencia; 4) día del mes; 5) remedios; y 6) desenlace. Véase la figura 4.1.

A pesar de que Epstein (1995, p. 43) sostiene que la etiología, la diagnosis y la prognosis están ausentes del método tabular de registrar datos, precisamente porque en él no hay una forma narrativa, podemos contraargumentar diciendo que ésta se halla implícita. Si nos fijamos detenidamente en las tablas propuestas por Clifton, concluiremos que en ellas se perciben interesantes coincidencias con algunos rasgos de las narrativas expuestos arriba.

Por ejemplo, en ambas estrategias se hace una selección de la información que se considera relevante (datos del enfermo y de la enfermedad), y en las dos se alude a un proceso que nos lleva a un desenlace o punto final. Por otro lado, llama la atención que en la tabla se utilice dos veces el factor temporal: el número secuencial de días que el enfermo ha padecido la dolencia, y las fechas a las que corresponden cada uno de los elementos de dicha secuencia. Así, si la dolencia comenzó el 18 de septiembre, esta fecha será el día 1 de la enfermedad, y si el enfermo sana (o muere) el 6 de octubre, esta fecha coincidirá con el día 19 de haber sufrido el padecimiento en cuestión.

TABULA MEDICA GENERALIS.

Sexus, Ætas, Species, Temperies, Occupatio, & Vicus Ægri.	Dies Morbi.	Morbi Phænomena.	Dies Mensis.	Remedia.	Eventus.

Figura 4.1. Método Tabular de Francis Clifton, 1732. Tomada de Epstein, 1995, p. 41.

Como lo plantea López-Beltrán (1998b, p. 282), no es exagerado decir que las prácticas estadísticas empezaron siendo sumatorias de narrativas, pero que ese elemento narrativo ha ido quedando oculto debido al peso de la acumulación numérica. En ese sentido, Laín Entralgo (1961, p. 367) dice que “cuando el método patográfico ha alcanzado cierta madurez, la historia clínica llega a ser una tabla de cifras procesales y mensurativas”. No obstante, debo precisar que lo anterior es evidente para las historias clínicas biográficas, pero no es tan claro cómo se podría aplicar un método como el de Clifton, por ejemplo, a las historias clínicas genealógicas. Ya vimos que una estrategia más adecuada para ello es otro tipo de representaciones como los pedigríes.

Pero como también ya se expuso, las tablas estadísticas se empezaron a usar en la medicina durante la primera mitad del siglo XIX como una herramienta para establecer la causa hereditaria de las enfermedades mentales. Así, según López-Beltrán (2007, p. 204) esas tablas devinieron una nueva manera de contar historias y un recurso para captar la lógica probabilística inherente al cúmulo de datos semejantes. En cuanto a lo probabilístico, este autor trae a colación el ejemplo del argumento que dio Maupertuis en el siglo XVIII sobre la polidactilia en la familia Ruhe de Berlín. Brevemente, el argumento consiste en que un rasgo nada común (como la polidactilia), presente en varios miembros de una familia y prácticamente ausente en otras personas que habitan la misma ciudad, no se debe a la simple coincidencia, sino a un vínculo causal probabilista: es muy probable que ese rasgo aparezca en futuros miembros de esa familia,

pero la probabilidad de que éste se presente en otras personas no pertenecientes a dicho linaje es extremadamente baja.

Volviendo a la tabulación, vale la pena recordar que Esquirol fue un pionero en la introducción de las tablas estadísticas en el estudio de la herencia de las enfermedades mentales. Aunque no dispongo de un ejemplo de su método de tabulación, es posible inferir que en él primaba la frecuencia de casos similares, lo que se puede sustentar con esta cita:

¿Qué es la experiencia si no observación de hechos? A veces, sin embargo, la memoria es poco confiable. La estadística registra y no olvida. Antes que el médico emita un pronóstico, ha hecho un cálculo mental de probabilidades y ha resuelto un problema estadístico. Hay que notar que el médico ha observado los mismos síntomas diez, treinta, cien veces en las mismas circunstancias, y de esto extrae conclusiones (Esquirol, citado por López-Beltrán, 2007, p. 197)¹⁸.

Pero es preciso mencionar que en el ejemplo que he venido desarrollando no solamente podemos ver compatibilidades entre los estilos estadístico e histórico, sino que éstos, a su vez, son complementarios con el taxonómico. Diré algo breve al respecto.

Un primer punto de encuentro entre estos tres estilos es, como lo ha mostrado Hacking (2010a y 2010b), que ellos hacen parte del segundo grupo de estilos, el cual enfatiza las regularidades de las poblaciones ordenadas en el espacio y en el tiempo. Por otro lado, es posible afirmar que, al menos en el ejemplo que he expuesto, esos tres estilos se hallan “entrelazados”. Las historias clínicas biográficas, al ser agrupadas por semejanza, dan origen a nosologías (clasificaciones) que determinan, en conjunto, una “historia natural” de la enfermedad (Epstein, 1995, p. 29). Dentro de esas clases podemos distinguir las enfermedades hereditarias¹⁹, cuya objetividad está sustentada en genealogías, en argumentos probabilísticos y en tablas estadísticas.

Pasemos ahora al segundo aspecto que dije que iba a tratar en este apartado: la crítica a Hacking. Estoy de acuerdo con él en que los estilos son compatibles y complementarios, pero discrepo de sus planteamientos cuando sostiene que el estilo *histórico-genético*, como él lo denomina, se “autodestruye” para ser reemplazado por el estilo de laboratorio, o se extingue para dar paso a las explicaciones basadas en el modelo nomológico-deductivo de Hempel (Hacking, 2010d).

Un primer punto de desacuerdo es que prefiero referirme a este estilo como *histórico-narrativo*, entre otras cosas por la importancia que tienen las prácticas narrativas en el

¹⁸ También citado por Cartron (2003, p. 126).

¹⁹ Un estudio detallado sobre la construcción de nosologías en el contexto de la herencia de las enfermedades mentales en la Francia del siglo XIX, a propósito de la obra del médico (de origen austriaco) Bénédict Augustin Morel se encuentra en Coffin (2003).

establecimiento de genealogías. Además, la palabra “genético” es ambigua en este contexto, ya que tiene al menos dos significados: algo relativo a la ciencia de la genética o algo referente a los orígenes de las cosas. Si se refiere a la genética sería contradictorio, pues el mismo Hacking ha dicho que los estilos no son ciencias o disciplinas particulares, y hemos visto que los estudios sobre la herencia no se reducen a la genética. Por otra parte, si alude a los orígenes, también hemos visto que esto no es tan relevante (incluso en la biología evolutiva) como el dar cuenta de las relaciones genealógicas. Al parecer, Hacking asume esa nominación como origen, dado que en diferentes momentos ejemplifica este estilo con los mitos de la génesis en algunas religiones o con teorías científicas como el *Big Bang*.

Asimismo, es importante hacer patente que Hacking (2010d) no usa las palabras “narrativa” o “narración” cuando da cuenta del estilo histórico, quizá porque vea en ellas a simples cuentos o meras anécdotas. Este menosprecio se puede evidenciar en lo que ese autor plantea en el siguiente pasaje: “Los fenómenos acerca de las especies –por ejemplo el hecho de que una manada de leones caza con el macho rugiendo desde su guarida mientras que las hembras persiguen y matan a una gacela asustada– son anécdotas. Pero los fenómenos de la física –el efecto Faraday, el efecto Hall, el efecto Josephson– son las llaves que abren el universo”²⁰ (Hacking, 1996a, pp. 256-257). Esta posición no es exclusiva de filósofos de la ciencia como Hacking, pues como lo comenta Montgomery (1991, p. 72), a pesar de que los médicos se basan en las anécdotas y en las historias de caso, muy pocos asumen que esa forma de proceder genere conocimiento científico genuino.

Como ya anoté en el primer capítulo, Hacking afirma que el estilo histórico *trata* de ser explicativo, pero no lo logra, ya que de acuerdo con Hempel²¹ debe haber una simetría entre la explicación y la predicción y, como sabemos, las prácticas narrativas están lejos de ser predictivas (al menos en el sentido hempeliano²²). Desde esta óptica, el estilo histórico cumple una labor más bien marginal y luego se hace a un lado para que la explicación nomológica-

²⁰ Este menosprecio de Hacking por lo que él llama “anécdotas”, puede ser controvertido a partir de lo que han planteado diversos autores. En particular, Martínez (1997) ha mostrado detalladamente la manera en que históricamente se han desarrollado en la ciencia distintos patrones de explicación, los cuales no tienen por qué verse como incompatibles o jerarquizados. Por ejemplo, él discute ampliamente sobre lo que denomina explicaciones históricas, narrativas y seleccionistas y, en ese sentido, podemos decir que para dar cuenta del comportamiento de los leones debemos acudir a este tipo de explicaciones que, a mi modo de ver, nos abren las puertas a otros aspectos del mundo, a los que difícilmente entraríamos con los efectos físicos aludidos por Hacking: “*El hecho importante es que las generalizaciones en la teoría de la evolución no pueden desligarse de ciertos aspectos históricos o contextuales que permiten que la generalización sea una generalización con valor explicativo*” (Martínez, 1997, p. 156. Cursivas en el original). Sin duda, esto también aplica para las explicaciones narrativas a las que aludimos en esta sección.

²¹ Véase, por ejemplo, Hempel (1979).

²² Cabe señalar que un aspecto relevante de las historias clínicas es el *pronóstico*, es decir, los cursos probables por los que transitará la enfermedad, teniendo en cuenta el registro histórico de casos similares.

deductiva (o inductiva-estadística) tome su lugar y haga la tarea como debe ser. Esto ha generado, desde hace décadas, una dicotomía fundamentalmente entre esas dos formas de explicar: las basadas en narraciones y las sustentadas en leyes.

Diferentes autores han mostrado que aunque existen distintas maneras de explicar y, en general, de hacer ciencia, eso no tiene por qué llevarnos a jerarquizar esas formas de proceder. No hay prácticas y estilos de primera, segunda o tercera clase; todas esas estrategias cumplen un rol fundamental en contextos particulares. Dentro de los autores que abogan por esta perspectiva encontramos a Montgomery (1991), Martínez (1997), Hull (1998) y López-Beltrán (1998b). Por su parte, hay autores que han argumentado que la estructura narrativa es más básica, y que a partir de ella se elaboran todas las formas de explicar. Esta idea es sostenida, entre otros autores, por Epstein (1995) y Richards (1998).

Yo prefiero situarme en el primer grupo, pues, como espero mostrar en este capítulo, en un ámbito científico como el de la herencia, en diferentes momentos históricos, en distintos espacios geográficos y en diversas especialidades disciplinarias, han confluído varios estilos y prácticas que se tornan relevantes en determinada época, pero que permanecen rezagados en otras. En particular, en la siguiente sección presentaré el episodio en el que la estadística se vuelve central para comprender la herencia, lo cual ejemplificaré, sobre todo, con el trabajo de Francis Galton.

4.2. HERENCIA, PANGÉNESIS Y LEYES ESTADÍSTICAS. DE LA NATURALIZACIÓN DARWINIANA A LA CUANTIFICACIÓN GALTONIANA

Un personaje central al que ya me he referido es el médico alienista francés Prosper Lucas, quien estableció la “realidad” de la causa hereditaria, dando cuenta de la transmisión de los rasgos físicos y morales, así como de los normales y patológicos. Podríamos decir, utilizando terminología de López-Beltrán, que Lucas ayudó a dar inicio al proceso de “despatologización” y “naturalización” de la herencia. En esta sección veremos cómo las propuestas de los alienistas franceses, y de Lucas en particular, cruzaron dos tipos de límites: geográficos y disciplinares. Se hará evidente de qué manera la noción de herencia es retomada por dos autores ingleses (por abordar sólo esas contribuciones), y cómo la desarrollaron en sus particulares campos de investigación.

Por una parte, Charles Darwin (1809-1882) tuvo como un referente fundamental la obra de Lucas que, junto con otros recursos, le permitió sistematizar su idea de herencia en lo que denominó la “hipótesis provisional de la pangénesis”²³. Por otro lado, Francis Galton (1822-1911), quien no fue tan influido por Lucas²⁴, pero sí recibió de su primo, Darwin, un fuerte estímulo para desarrollar sus investigaciones sobre la herencia (en especial humana). Cabe señalar, por lo pronto, que hubo básicamente tres influencias de Darwin sobre Galton: las ideas de selección natural y selección artificial, y la hipótesis de la pangénesis. Lo relevante, para el tema que nos ocupa, es que al no poder demostrar experimentalmente que la pangénesis era una explicación fisiológica de la herencia, Galton se dedicó a construir una teoría netamente estadística de este proceso biológico. Así, es posible comprender que estos autores, entre otros, ayudaron a “extraer” las investigaciones de la herencia del terreno médico, ampliando así sus dominios al campo de los naturalistas y de los estadísticos.

Expuse a lo largo de la sección 4.1. que las prácticas narrativas y las estadísticas, así como el estilo histórico-narrativo y el estadístico, fueron centrales en el establecimiento de la herencia en el contexto médico, pero que lo narrativo tuvo un papel mucho más protagónico que lo estadístico. En este episodio mostraré que esto se invierte en el caso de Galton, aunque él nunca pudo prescindir del soporte genealógico que le brindaron, por ejemplo, los pedigríes para el establecimiento de sus leyes estadísticas de la herencia. En el caso darwiniano, lo histórico sigue siendo medular, y lo probabilista desempeña un rol complementario. Además, en este episodio veremos cómo entra a participar un nuevo estilo: el experimental, que no tuvo cabida en el problema de la herencia desde una perspectiva médica, al menos en la primera mitad del siglo XIX. Al contrario, la experimentación fue relevante tanto en la propuesta darwiniana como en la galtoniana. Aunque mi objetivo principal es mostrar las estrategias usadas para establecer una perspectiva estadística de la herencia, lo que se logró con Galton, empezaré por exponer la obra darwiniana que le sirvió de soporte.

²³ Sin embargo, como se mostrará adelante, la pangénesis no es sólo una explicación de la herencia, sino que involucra otros procesos.

²⁴ Una diferencia notable entre los alienistas franceses y Galton, es que los primeros, en su mayoría, reconocían la incidencia del ambiente (social y natural) en la herencia, mientras que el segundo negó que el ambiente fuera importante. Por su parte, Darwin sí asumió que las condiciones externas influían en lo que se heredaba o lo que no, y esto lo llevó a una idea de “herencia blanda” en donde algunos rasgos adquiridos por los progenitores pueden ser heredados a la prole. Éste y otros puntos fueron motivo de controversia entre Galton y Darwin (y algunos darwinianos).

4.2.1. La herencia según Darwin: pangénesis, narrativa, experimentación y probabilidad

Como ha sido mostrado por diversos autores, Darwin fue influenciado por diferentes teorías y prácticas a la hora de elaborar sus explicaciones sobre la herencia, las cuales cristalizaron en la noción de pangénesis. Dentro de esas influencias podemos nombrar: 1) las obras de algunos médicos como el francés Lucas; 2) el saber teórico de criadores de animales, horticultores e hibridadores de plantas, de los que aprendió, además, técnicas experimentales; 3) ciertos argumentos probabilísticos que le permitieron afirmar que la herencia de rasgos en el seno de linajes no se debe a la simple casualidad; y 4) las explicaciones genealógicas, en especial su propuesta de selección natural que necesitaba con urgencia una disquisición en torno al origen y transmisión de las variedades dentro de las poblaciones. A continuación abordaré, en ese orden, cada uno de estos ítems.

En cuanto a las influencias de los médicos en la obra darwiniana sobre la herencia, me centraré en las que se pueden establecer con el trabajo de Lucas. Como lo apunta López-Beltrán (2003, p. 17), en la década de 1830 Darwin empezó a interesarse por aclarar las complejidades de la transmisión hereditaria dentro de los linajes, interés que fue aumentando y que recibió un importante estímulo de las obras médicas. Además, no debemos olvidar que la primera carrera que empezó a estudiar Darwin (aunque nunca la terminó) fue la de medicina, en Edimburgo, y ello quizá fue un antecedente para que él se sintiera atraído por tales investigaciones.

Noguera y Ruiz (2009) han expuesto detalladamente las conexiones entre el trabajo de Darwin sobre la herencia y la obra de Lucas acerca de ese mismo ámbito. Un primer aspecto que señalan dichos autores es que Darwin tuvo en gran estima el texto del médico francés *Traité Philosophique et Physiologique de l'Hérédité Naturelle*, al que ya nos referimos, y que Darwin leyó en septiembre de 1856, calificándolo como *el mejor* sobre el tema de la herencia. Este hecho propició que el naturalista inglés reelaborara sus ideas sobre la transmisión y la expresión de caracteres en las cruces, y lo llevó a proponer leyes de la herencia que dieran cuenta tanto de las regularidades como de las irregularidades en la transmisión hereditaria. Darwin desarrolló esas ideas fundamentalmente en su obra *The Variation of Animals and Plants under Domestication*²⁵.

²⁵ Cuya primera edición fue publicada en 1868 y la segunda en 1872. En particular, en la primera versión, Darwin cita 21 veces la obra de Lucas y dice que escribió su libro con varios propósitos, pero el más importante era “aprender algo acerca de las leyes de la herencia” (citado por Noguera y Ruiz, 2009, p. 698).

En particular, Darwin se interesó sobremanera por varios conceptos de la herencia propuestos por Lucas, como la latencia, la prepotencia y el atavismo²⁶. Por otro lado, es preciso señalar que Darwin difirió de Lucas en algunos aspectos, como en lo que atañe a las formas de proceder: mientras que Lucas recurrió, sobre todo, a las historias médicas acumuladas por siglos para dar cuenta del fenómeno hereditario, Darwin decidió poner a prueba sus ideas sobre la herencia a través de la experimentación, especialmente por medio de la hibridación de plantas. Un ejemplo de ello es que elaboró un cuestionario que envió a diversos criadores de animales, horticultores e hibridólogos en el que indagaba acerca de las leyes de la transmisión hereditaria:

La encuesta fue distribuida entre abril y mayo de 1839. Darwin quería conocer cómo se comportan los caracteres después del cruzamiento: si son uniformes, estables, si la descendencia se asemeja al padre o a la madre, qué pasa con los caracteres en generaciones futuras y en cuántas generaciones se conservan los caracteres en las razas puras. En general, Darwin estaba interesado en conocer si las reglas en la transmisión de caracteres podría ser establecida (Noguera y Ruiz, 2009, p. 689).

De este modo, hacia inicios de la década de 1840, Darwin ya argüía que a partir de los trabajos de criadores de animales y agricultores se pueden extraer dos conclusiones principales: que los cruzamientos ocasionales, no entre miembros de distintas variedades sino entre organismos pertenecientes a una familia de la misma variedad, ayudan a mejorar el linaje en cuestión y, por otra parte, Darwin reconoció las consecuencias perjudiciales derivadas del largo y continuado entrecruzamiento dentro de la misma familia²⁷. Pero él no se conformó con lo que otros le dijeron acerca de sus experiencias, sino que decidió poner a prueba, por sí mismo, varias de sus ideas sobre el asunto. Es aquí cuando entramos en tema del sustento experimental de sus investigaciones acerca de la herencia.

Una de las obras en las que Darwin utiliza ampliamente los aportes de criadores e hibridólogos es en *La Variación*, en la reconoce que “ellos habitualmente hablan de la organización animal como algo muy plástico, lo cual pueden moldear casi como les plazca” (Darwin, citado por White, 2003, p. 72). En la primera edición de la obra mencionada, Darwin reportó los resultados obtenidos en la hibridación de plantas de “boca de dragón”, *Antirrhinum*

²⁶ Posteriormente, en este apartado, expondré de qué manera Darwin usó esas ideas en la hipótesis de la pangénesis y luego, cuando aborde la propuesta de Galton, se hará evidente que ese autor retoma y resignifica esas ideas, en especial en su noción de “estirpe”.

²⁷ Se puede apreciar que el interés de Darwin por el fenómeno hereditario data de muchos años antes de que leyera la obra de Lucas, lo que se evidencia en la cita anterior de Noguera y Ruiz (p. 689), y en lo que afirma Hodge (1989, p. 272) acerca de que Darwin empezó a construir su teoría de la pangénesis entre 1840 y 1841, la que, sin duda, enriqueció con los planteamientos de Lucas y otros autores entre 1868 y 1872.

majus. En particular, él cruzó plantas de flores pelóricas²⁸ con plantas de flores normales, encontrando que toda la descendencia tenía la característica normal, no importaba si el polen procedía de plantas de una u otra variedad. Luego permitió que los descendientes de este cruzamiento se reprodujeran libremente obteniendo los siguientes resultados: de 127 plantas 88 eran normales o comunes, 2 tenían una condición intermedia entre pelórica y normal, y 37 eran claramente pelóricas, revirtiendo a las características de sus abuelos, pero que no estaban presentes en los padres²⁹.

En el contexto de la pangénesis, Darwin leyó esos resultados de la siguiente manera: en las plantas de la segunda generación la característica pelórica estaba “latente”, mientras que la condición normal era “prepotente”, y aludió a la “reversión” o “atavismo” con respecto a la reaparición de flores pelóricas en la tercera generación, rasgo ausente en la segunda y presente en algunos miembros de la primera³⁰. Darwin supuso que la preeminencia del rasgo normal en la segunda generación se debía a la ventaja de las gémulas³¹ normales sobre las gémulas pelóricas, es decir que aquéllas eran prepotentes, mientras que éstas eran latentes. Por su parte, las gémulas latentes ganaban fuerza y podían hacerse patentes o prepotentes en la tercera generación, en particular porque habían aumentado en número, y éste se hacía mayor que el de las gémulas normales³².

Pasemos ahora al tercer recurso de Darwin: los argumentos probabilísticos. El ejemplo que traeré a colación también fue usado por el naturalista inglés en la primera edición de *La Variación*³³, y se trata de un rasgo que había sido reportado por diferentes autores desde el siglo XVIII, en el que algunos miembros de la familia británica Lambert presentaban en su piel estructuras anormales semejantes a púas, por lo que se les conoció como “hombres puercoespín”. La apelación a lo probabilístico consiste en que debido a los reportes históricos, esa condición no era para nada común en los humanos, pero sí había llegado a ser frecuente dentro de los miembros de una misma familia, por lo que ese rasgo no podría ocurrir por simple casualidad. Este argumento fue reforzado por Darwin de la siguiente manera:

²⁸ Zigomórficas, o sea que tienen un solo plano de simetría, como ocurre con las flores de la fabáceas.

²⁹ Me baso en los datos reportados por Bizzo y El-Hani (2009).

³⁰ Cabe anotar que Darwin tomó de Lucas las nominaciones de “latencia”, “atavismo” y “reversión”.

³¹ Las partículas hereditarias de la hipótesis de la pangénesis.

³² En cuanto a la prepotencia de las gémulas, Darwin creía que ésta también variaba de acuerdo con las condiciones en las que se encontraba el organismo. Por eso, la aparición de flores pelóricas se debía igualmente a si las plantas se cambiaban a suelos con diferente concentración de nutrientes (Bizzo y El-Hani, 2009, p. 111).

³³ Tomo este ejemplo de López-Beltrán (2007, p. 198).

Si la presencia del mismo carácter extraño en el hijo y en el padre no puede ser atribuida a que ambos han estado expuestos a las mismas condiciones inusuales, entonces vale la pena considerar el siguiente problema, ya que muestra que el resultado no puede deberse, como algunos autores lo han supuesto, a una mera coincidencia, sino que ha de ser resultado de que los miembros de la misma familia heredan algo en común en su constitución. Demos por bueno que, en una población grande, una determinada afección ocurre en promedio de uno en un millón, de modo que la probabilidad *a priori* de que un individuo tomado al azar se vea afectado por ella es de uno en un millón. Asumamos que la población suma sesenta millones, y que está compuesta, supondremos, por diez millones de familias, cada una de las cuales tiene seis miembros. A partir de estos datos, el profesor Stokes ha calculado por mí que las probabilidades no serán menores de 8333 millones a 1 de que en los diez millones de familias no habrá ni siquiera una sola familia en la cual uno de los padres y dos de los hijos se vean afectados (Darwin, citado por López-Beltrán, 2007, p. 203).

Como lo apunta López-Beltrán, este ejemplo da cuenta del principio de la “coincidencia probabilística”, el cual dice, *grosso modo*, que dos eventos similares deben estar conectados casualmente si son probabilísticamente independientes. En el caso expuesto en la cita anterior, si aparece un rasgo extraño (cuya probabilidad es muy baja) en los habitantes de una ciudad, y si las personas afectadas están emparentadas (cercana o lejanamente), entonces hay un vínculo causal entre ellas, y esa causa es la herencia.

Ciertamente, este punto está relacionado con lo que Ernst Mayr denominó “pensamiento poblacional”, el cual se introdujo en la biología con los trabajos de Darwin. A pesar de que el naturalista inglés no hizo un tratamiento estadístico explícito de sus postulados (Beatty, 1987, p. 230), podemos afirmar que ese tipo de perspectiva hizo parte de ellos. Lo poblacional permite entender que dentro de un grupo de organismos existen notables diferencias entre los individuos que hacen parte de él, y que dichas variedades pueden ser ventajosas o no. En el primer caso, serán seleccionadas y pasadas a través de la herencia a la siguiente generación, lo cual se lleva a cabo en un proceso histórico. Pero hay que añadir que el pensamiento poblacional no sólo es importante para dar cuenta de los procesos selectivos “externos”, es decir, los que involucran individuos o grupos de organismos, sino que también tiene que ver con lo que podríamos llamar procesos selectivos “internos”, o sea la elección de gémulas al interior de un organismo, en el contexto de la hipótesis de la pangénesis. Esto nos abre las puertas para abordar la cuarta influencia de Darwin en el desarrollo de sus investigaciones sobre la herencia: las explicaciones genealógicas.

Como lo expusimos en la sección previa, los argumentos probabilísticos y los histórico-narrativos no son tan disímiles como tradicionalmente se ha pensado, sino que existe una continuidad entre ellos (al menos en el ámbito de la herencia): “La única forma de explicar el patrón familiar de distribución de caracteres dentro de especies dadas (...) es la existencia de una

distribución desigual de las probabilidades debidas al vínculo causal que ofrece la herencia entre los miembros de una misma línea genealógica” (López-Beltrán, 2007, p. 202). En ese sentido, el recurso genealógico que Darwin usó en su idea de pangénesis tiene que ver con lo selectivo: 1) con los procesos de elección que implican que unas gémulas sean latentes y otras patentes, 2) con la selección natural, y 3) con la selección artificial que conlleva acudir a los pedigríes elaborados por criadores durante siglos.

Aunque éste no es el lugar para exponer en detalle la propuesta de la pangénesis, sí es necesario decir algo al respecto, toda vez que ella fue uno de los sustentos para que Galton empezara a desarrollar su perspectiva estadística de la herencia. En esta hipótesis Darwin explicitó su idea de que la herencia se debía a algo material, no a una fuerza, es decir a unas partículas que él denominó como gémulas, cuya multiplicación y dispersión, según Winther (2000, p. 443), daba cuenta de procesos diferentes como el crecimiento, la diferenciación, la reparación de daños (por ejemplo, la regeneración de un miembro amputado en algunos animales) y la reproducción sexual y asexual. Por ello, es preciso resaltar que la pangénesis no era solamente una teoría de la herencia, sino que ésta se centraba también en los procesos del desarrollo, la variación, la regeneración y la reproducción.

Para Darwin las gémulas eran producidas por cada parte del cuerpo (o por autodivisión) y algunas de ellas permanecían en estado latente, es decir que no se “manifestaban” en los rasgos particulares que tenían la facultad de expresar, mientras que otras eran patentes, por ejemplo, al tomar parte en el desarrollo del organismo. Todas las gémulas eran transportadas desde diferentes partes del cuerpo (Darwin no fue claro acerca de cómo ocurría esto) hacia los órganos reproductores, de donde pasaban a los descendientes. Para que una gémula latente se convirtiera en patente deberían ocurrir cierto tipo de cambios, tanto internos como externos. Una de esas condiciones era la reproducción sexual, en la que las gémulas de un organismo se reunían con las del otro y, de esta manera, algunas de ellas, que habían permanecido en estado de latencia, podían devenir patentes.

Llegados a este punto, considero que estamos en condiciones de abordar la perspectiva de herencia basada en la estadística que planteó Galton en la segunda mitad del siglo XIX.

4.2.2. Galton y la herencia desde un punto de vista estadístico

Francis Galton fue un investigador polifacético. Sus primeros intereses científicos fueron acerca de la geografía, la etnología y la meteorología. Desde esos trabajos seminales Galton ya se

había acercado a un análisis matemático y estadístico de distintos fenómenos, en especial en meteorología, ámbito del que después retomó muchos análisis para entender y explicar la herencia. Sus estudios sobre este último tema datan de la segunda mitad del siglo XIX, y se vieron altamente estimulados por la indagación genealógica representada principalmente por pedigríes, y por la obra darwiniana, en particular por las ideas de selección natural, selección artificial y pangénesis. *Grosso modo*, podemos sostener que la selección natural y su relación con la variación en las poblaciones naturales, estimuló a Galton a inventar algunas técnicas estadísticas que fueron el sustento de lo que se llamó la escuela biometrista. En cuanto a la selección artificial, aplicada a los humanos, ésta fue la base de sus ideas eugenésicas. En lo que respecta a la pangénesis, como ya hemos insistido, ésta fue un soporte para desarrollar una explicación estadística de la herencia³⁴.

Según Bulmer (1999, p. 264), las investigaciones de Galton sobre la herencia se pueden dividir en tres fases: 1) sus intentos por demostrar que las facultades mentales humanas, como el talento, se heredaban. En esta fase cobra relevancia su obra *Hereditary Genius*, 1869; 2) sus experimentos sobre la pangénesis y su intento “fallido” por establecer una teoría fisiológica de la herencia, en la década de 1870; y 3) la subsecuente construcción de un análisis puramente estadístico de la herencia, en donde sobresalen las técnicas de “regresión” y “correlación”, así como la “ley de la herencia ancestral”. Usaré la periodización propuesta por Bulmer para abordar el trabajo de Galton.

4.2.2.1. Los primeros trabajos de Galton sobre la herencia

Galton emprendió sus investigaciones sobre la herencia antes de que Darwin publicara su hipótesis de la pangénesis, en el segundo volumen de *La Variación*, en 1868. En particular, Galton escribió su artículo pionero sobre el tema en 1865 y lo tituló “*Hereditary talent and character*”, cuyo objetivo principal era demostrar el hecho de que las cualidades mentales humanas se heredaban (aunque desconocía los mecanismos mediante los cuales esto se lograba) (Bulmer, 2003, p. 103). Para tal fin, Galton mencionó que acudiría a la obras de tres autores: Lucas, Lewes y Darwin³⁵ y, finalmente, reconoció tres principios que serían importantes en su

³⁴ Luego de que Galton fracasara en su intento por establecer una explicación fisiológica de este fenómeno.

³⁵ Concretamente, Galton se refiere a los siguientes libros: *Traité de l'Hérédité Naturelle* de Prosper Lucas, *The Physiology of Common Life* de G. H. Lewes, y *Origin of Species* de Charles Darwin (Bulmer, 1999, p. 266).

trabajo venidero: la herencia biparental (la contribución equitativa de los dos progenitores), la reversión hacia caracteres ancestrales y el rechazo de la herencia de los caracteres adquiridos.

Galton explicó en su artículo que los hijos de padres distinguidos tenían mayor probabilidad de ser más sobresalientes que el promedio, pero menos posibilidades de ser tan eminentes como sus progenitores³⁶. En un primer momento, él creyó que esa tendencia se debía a que no había podido tener en cuenta la contribución materna. En dicho trabajo Galton escribió: “La contribución que un hombre conserva en la constitución de sus descendientes remotos es inconcebiblemente pequeña. El padre transmite, en promedio, una mitad de su naturaleza, el abuelo una cuarta parte, el bisabuelo un octavo; la contribución decrece paso a paso, en un radio geométrico, con gran rapidez” (citado por Bulmer, 1999, p. 267). Este argumento, conocido como la “ley de la reversión” ya había sido sugerido por Lucas y desarrollado por Darwin, pero años más tarde sería reelaborado en un lenguaje matemático y daría origen a la “ley de la herencia ancestral”, como veremos en su momento.

Galton continuó sus indagaciones sobre la herencia en su libro de 1869, *Hereditary Genius*. En ese trabajo él expandió el tema, adicionando una nueva dimensión: la distribución normal. De esta manera encontró nuevas aplicaciones a la curva de campana (ideada por Gauss) que ya era común en otras áreas. En particular, Galton se vio influido por la manera en que Quetelet había usado este recurso para organizar gráficamente los datos de la anchura de los tórax de una muestra de 5732 soldados escoceses. Si esto era válido en ese ámbito, ¿por qué no podía serlo para medir la inteligencia humana? (Wright, 2001, p. 4).

En ese sentido, Galton expresó, en la introducción de su libro, que él era la primera persona en tratar el tema de la herencia de un modo estadístico (Bulmer, 2003, p. 44), lo cual, creo, no es para nada una exageración. Asimismo, cabe señalar que en su primera obra sobre la herencia, Galton empleó algunos recursos (que lo acompañarían toda su vida) para dar cuenta de la herencia de determinados rasgos: las tablas, las gráficas, los histogramas, y los pedigríes.

Por otra parte, en *Hereditary Genius*, Galton esbozó la posibilidad de construir una teoría cuantitativa de la herencia tomando como base la teoría de la pangénesis, publicada por su primo un año antes (en 1868). Más adelante veremos que Galton se tomó muy en serio esta sugerencia. Sin embargo, como lo afirma White (2003) buena parte del libro estuvo dedicado a mostrar

³⁶ Es desde esta perspectiva que Galton, para poder explicar la evolución, recurrió a “mutaciones” que permitían sobrepasar la tendencia a volver a la mediocridad. Esto, desde luego, está relacionado con eliminar cualquier posibilidad de heredar lo adquirido, pues esas mutaciones no eran algo que se obtenía en el curso de la vida de una persona (u otro organismo), sino que era algo inherente a su naturaleza, era algo innato. Ésta es su famosa distinción “Nature vs Nurture”, el núcleo de la eugenesia.

pedigríes de hombres eminentes, con los que Galton quería probar que si el talento era heredable, entonces las personas talentosas deberían tender a estar emparentadas. Un ejemplo relevante de esos pedigríes, fue el que Galton elaboró para representar los miembros de la familia de Robert Boyle (él incluido). Asimismo, cabe anotar que en el prefacio de su libro, Galton explicó que la idea de estudiar el tema de la herencia le había venido a la mente durante el desarrollo de una investigación eminentemente etnológica (gracias a los múltiples viajes que realizó a diferentes partes del mundo, en particular a África) (Bulmer, 2003, p. 67).

En la sección 4.1. expuse de qué manera los pedigríes han sido una herramienta indispensable para establecer genealogías, pero, como también se puso de presente, una perspectiva histórico-narrativa no es incompatible, de ningún modo, con una perspectiva estadística. En ese sentido, debo precisar que aunque en el caso de Galton el énfasis estuvo puesto en la cuantificación de datos genealógicos (y de otro tipo), esto no implicó que los pedigríes dejaran de cumplir un rol central:

Cuando, en la década de 1860, Francis Galton empezó recopilando genealogías decidió que eliminaría la arbitrariedad de esta selección de casos usando listas de individuos talentosos elegidos con independencia de que estuvieran relacionados o no con otras personas de talento. Si el resultado era una tendencia entre ellos a tener más parientes talentosos de lo que se esperaría tomando como base la probabilidad “a priori” de la población, entonces se podría defender la existencia de un vínculo hereditario (López-Beltrán, 2007, pp. 204-205).

Como complementa López-Beltrán, este procedimiento se asemeja al que emplearon los alienistas, como Esquirol, para demostrar que las relaciones genealógicas daban poco espacio a las dudas en torno a que la aparición de un rasgo sobresaliente (o una enfermedad) en personas emparentadas no se debía al azar, sino a la causa hereditaria. Estrategias similares usaron, como ya se expuso, Maupertuis y Darwin. Pero esa relación con lo genealógico no sólo se evidencia en el uso de los pedigríes por parte de Galton, sino que también se hace patente, por ejemplo, en su “ley de la herencia ancestral” y en su noción de “estirpe”, sobre las que hablaremos luego.

4.2.2.2. Galton y la pangénesis: un intento “fallido” por establecer una teoría fisiológica de la herencia

Diferentes autores (entre ellos Porter, 1986 y Bulmer, 1999 y 2003) han reportado que la obra darwiniana fue un gran incentivo para que Galton se adentrara en el ámbito de las investigaciones biológicas, en especial en evolución y herencia. En el caso de la herencia, como

ya se ha dicho, la hipótesis de la pangénesis devino un punto de partida para que Galton intentara construir una teoría fisiológica que explicase el mecanismo hereditario. En particular, Galton se interesó sobremanera en la explicación que dio Darwin sobre el desarrollo embrionario: el embrión se forma por medio de un complejo proceso de selección que involucra las afinidades y los agrupamientos de distintos tipos de gémulas, provenientes de diversas partes de los cuerpos de los progenitores. Al igual que Darwin, Galton asumía que solamente una parte de las gémulas heredadas lograrían expresarse en la estructura física del nuevo organismo, y las demás serían descartadas o permanecerían latentes³⁷.

Galton hizo su primera mención de las implicaciones de la pangénesis en el capítulo concluyente de su libro *Hereditary Genius*, y en él enfocó su atención en los procesos de selección de gémulas, un tema que no había sido abordado por Darwin. Según Porter (1986, pp. 279-280 y 2005, p. 37), Galton resumió de este modo dichos procesos: las gémulas se emiten en grandes cantidades y éstas son gobernadas solamente por sus afinidades naturales, las que coadyuvan a que esas partículas seleccionen sus puntos de unión, en la estructura embrionaria. Pero éste es un primer proceso selectivo, pues hay otro se lleva a cabo cuando, en los cuerpos de los progenitores, se “escogen” cuáles gémulas pasarán a hacer parte de la descendencia. Los dos procesos de selección se representan en la siguiente figura.

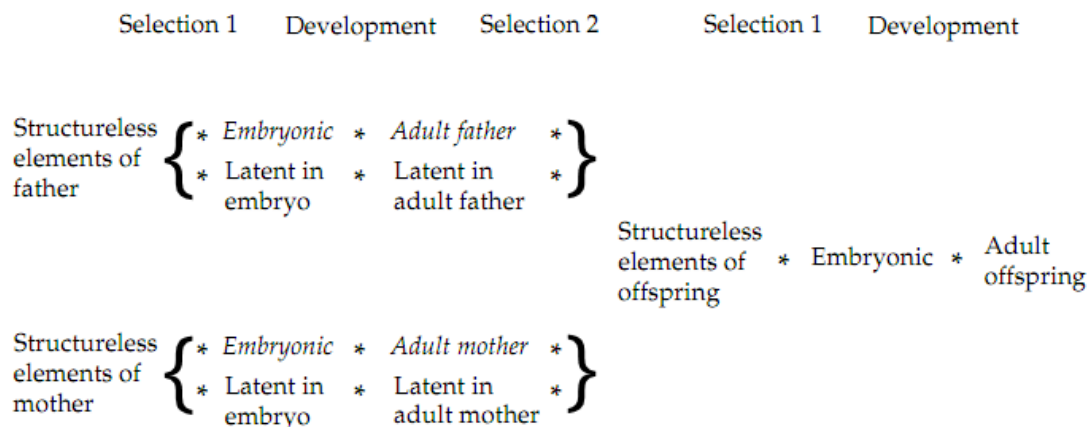


Figura 4.2. Relaciones entre las gémulas de padres e hijos, y los procesos de selección, de acuerdo con lo planteado por Galton, en 1879. Tomada de Bulmer (2003, p. 120).

Para dar cuenta de las selecciones y las afinidades en las gémulas, Galton usó analogías sociales y políticas: las personas se juntan si hay empatía entre ellas, lo cual no implica la existencia de un poder central que guíe determinados comportamientos. Igualmente, una vez que

³⁷ En el segundo caso, las gémulas quedarían facultadas para ser transmitidas a la siguiente generación.

un partido político obtiene las mayorías en las votaciones en una región, éste se vuelve dominante en ella: de manera análoga las gémulas pueden estar activas o latentes dependiendo de cómo se congreguen y en qué cantidad se hallen (Porter, 1986, p. 282). Recordemos que las gémulas activas o patentes son las que toman parte en el desarrollo del organismo (no sólo embrionario, sino regenerativo, por ejemplo) y las latentes son las que a pesar de ser transmitidas de una generación a otra no llegan a cumplir un papel en esa clase de procesos.

De este modo, la pangénesis le proporcionó a Galton los conceptos que lo conducirían a su investigación estadística sobre la herencia, la cual empezó a madurar alrededor de 1875. Ese viraje de lo fisiológico a lo estadístico se debió fundamentalmente a que Galton no pudo demostrar experimentalmente que la pangénesis, tal y como la había propuesto Darwin, era cierta. Bulmer (1999 y 2003) y Wright (2001) han descrito detalladamente cómo Galton ideó y llevó a cabo experimentos con conejos, para poner a prueba la pangénesis, así como las implicaciones de sus resultados. Lo que digo a continuación está basado en lo expuesto por esos autores.

Galton supuso que las gémulas eran transportadas desde las diferentes regiones del cuerpo hasta los órganos sexuales, en el caso de algunos animales, a través del torrente sanguíneo y, en ese sentido, diseñó y materializó dos tipos de experimentos, entre 1869 y 1871. En el primero eliminó la fibrina de la sangre³⁸ de conejos comunes, la cual inyectó a otros conejos, estos últimos de pelaje gris plateado³⁹. Posteriormente, Galton permitió que los conejos a los que se les había transfundido la sangre se reprodujeran entre sí. De ellos se obtuvo una camada de 36 gazapos, 35 de los cuales tenían el pelaje gris plateado, como sus padres, y uno tenía el pelaje igual pero con una pata blanca. Este último hecho le dio a Galton alguna luz de esperanza acerca de que la pangénesis podría ser verdadera. Desde ese punto de vista, la explicación que él dio sobre esos resultados negativos, es que al quitar la fibrina las gémulas se habrían extraído también.

Esto llevó a Galton a la realización del segundo experimento, en el que estableció una conexión directa entre las circulaciones sanguíneas de conejos comunes y de pelaje gris plateado, por medio de una cánula que unía sus arterias carótidas. Hecho esto permitió que los conejos se reprodujeran libremente (las dos variedades por separado). En el caso de los gris-plateados la camada constó de 50 gazapos; 49 con el pelaje igual a los progenitores y uno Himalaya (de color arenoso y con las extremidades negras). Sin embargo, de acuerdo con expertos en la crianza de

³⁸ Para evitar que ésta se coagulara.

³⁹ Aunque también usó conejos de pelajes con diferentes colores como amarillo, negro y blanco.

estos animales, este tipo de rasgos aparecía esporádicamente entre los conejos de color gris plateado, por lo que su ocurrencia no se debía a la transfusión de sangre. Por otro lado, los conejos comunes también transfundidos tuvieron una camada de 30 gazapos, todos iguales a sus padres. Un punto que vale la pena señalar aquí es que los experimentos fueron ejecutados por el Dr. Murie, quien fungía como disector en el Zoológico de Londres y era experto en investigación anatómica y en preparaciones para autopsias de animales. Galton decidió acudir a su ayuda, debido a que estaba inseguro de sus propias destrezas manuales para este tipo de actividad.

El resultado que esperaba Galton de estos experimentos es que los conejos, al recibir sangre de organismos con características diferentes, tuvieran hijos que presentaran rasgos “mestizos” provenientes de los conejos donantes y receptores, pues suponía que parte de las gémulas de aquéllos habían pasado al torrente sanguíneo de éstos. Como vimos, esto nunca ocurrió, por lo que Galton presentó sus resultados negativos ante la Royal Society en marzo de 1871, concluyendo que la hipótesis de la pangénesis estaba errada⁴⁰.

Así las cosas, Galton abandonó parcialmente esa hipótesis pues, a pesar de su potencial explicativo, no se podía negar el peso de los resultados experimentales. A partir de 1872 este autor empezó a construir una teoría de la herencia que asumía la existencia de gémulas, pero que no se interesaba en cómo éstas, fisiológicamente hablando, eran transmitidas de una generación a otra, sino que hacía énfasis en una perspectiva de corte estadístico. Un preámbulo de tal proyecto fue su idea de “estirpe”. Llama la atención que Galton haya usado un vocablo genealógico para su nueva teoría, lo cual no es una simple coincidencia, pues como he recalcado, él nunca se pudo alejar de esta clase de explicaciones y recursos.

En un artículo publicado en 1875, “*A theory of heredity*”, Galton acuñó el término “estirpe”, con el que denotó a la suma total de partículas hereditarias o gémulas que se hallaban en el óvulo fecundado, de las cuales unas pocas llegaban a ser patentes, mientras que la mayoría permanecía en estado de latencia (Bulmer, 2003, pp. 102-103). Cabe anotar que en ese entonces Galton asumía que las gémulas latentes eran transmitidas a la descendencia, pero las patentes no, debido a que éstas se habían transformado en las células del nuevo individuo. Esta situación implicaba un problema, pues el hecho de que las gémulas patentes no fueran transmitidas impedía que padres e hijos tuvieran ciertas semejanzas. Años más tarde, Galton fue consciente de esa dificultad y argumentó que las gémulas patentes también podrían ser objeto de herencia y no

⁴⁰ Darwin reaccionó, y al mes siguiente llamó la atención acerca de que él nunca había dicho que las gémulas se transportan a través de la sangre o por medio de un fluido particular, sino que éstas “circulan” o se “diseminan” libremente en el sistema corporal. Galton se retractó posteriormente, afirmando que había malinterpretado a su primo, por lo que sus experimentos no podían echar abajo la idea de la pangénesis.

solamente jugaban un papel en el desarrollo. Por otra parte, como se evidencia en la figura 4.2., los progenitores no legan todas sus gémulas a la progenie, pues existe un proceso de selección que evita que la estirpe del nuevo individuo esté compuesta por el doble de gémulas que las estirpes de sus padres.

En el siguiente apartado mostraré de qué manera Galton transformó algunas ideas previas, como la de estirpe y reversión, entre otras, en técnicas y leyes estadísticas, es decir, cómo pasó definitivamente al desarrollo de una perspectiva completamente cuantitativa del fenómeno hereditario, al ser consciente de su imposibilidad de dar cuenta de él desde un punto de vista fisiológico.

4.2.2.3. Galton y la teoría estadística de la herencia: las técnicas de regresión y correlación, y la ley de herencia ancestral

A pesar de que Galton se concentró en entender la herencia en términos puramente estadísticos (hacia 1875), luego de su fracaso por demostrar la veracidad de la pangénesis, él ya había esbozado algunos elementos sobre este asunto en sus trabajos pioneros de la segunda mitad de la década de 1860. Por ejemplo, en 1869 Galton consideró que un niño adquiriría una fracción de las gémulas sin alterar de sus padres, a la que denominó r , mientras que el resto de las gémulas heredadas, $1 - r$, sí sufriría transformaciones. De este modo, la proporción de gémulas no modificadas heredadas de los abuelos sería r^2 , la proporción recibida de los bisabuelos equivaldría a r^3 , etc. Es desde este punto de vista que Galton afirmó: “la teoría de la pangénesis parece mostrar que un hombre es completamente constituido por sus peculiaridades y las de sus ancestros [ésta] expone todas las influencias que actúan sobre la herencia en una forma que es apropiada para el enfoque del análisis matemático” (citado por Bulmer, 2003, pp. 210-211).

Cabe aclarar que Galton, antes de adentrarse en el problema de la herencia y desarrollar una explicación estadística de este ámbito, ya había recibido una buena formación matemática y había hecho incursiones desde esa óptica en áreas como la meteorología. Por ejemplo, gracias a sus trabajos meteorológicos y geográficos estaba familiarizado con la ley del error probable:

Él insistió, sin embargo, que en los estudios biológicos era absurdo usar esa expresión de “error probable”, dado que la variación en este dominio era genuina, y no el mero producto del error (...) Galton empezó a usar la ley del error en su primer libro sobre herencia biológica, el notorio *Hereditary Genius* de 1869 [y] vio en ella una técnica para cuantificar un rango de atributos que previamente se habían resistido a la investigación exacta [como las facultades mentales humanas] (Porter, 1986, pp. 138-141).

En particular, en el texto mencionado, Galton asumía que la estatura dentro de una población humana estaba gobernada por “la ley de la desviación del promedio”, cuyos mayores desarrollos dieron origen a la técnica de la regresión, a la que volveré enseguida.

Según Porter (1986), Galton optó por ordenar gráficamente las variaciones de una característica dentro de una población a partir del “error probable”, en concreto a partir de la medida de la anchura de las distribuciones de esas variaciones, lo cual era más sencillo que usar la dispersión estadística. Fue desde esta perspectiva que cobró sentido el método de la inter-comparación, que ayudaba a hacer contrastaciones entre grupos de rasgos u objetos que no podían ser medidos directamente (por ejemplo la inteligencia), pero que sí se podían ordenar por grado.

Por lo tanto, todo lo necesario podría aprenderse simplemente por disponer el grupo en orden, empezando con aquellos elementos que poseen el más bajo grado del atributo en cuestión, y procediendo luego con los que lo poseen en el grado más alto. Los individuos de en medio en las series representarán, entonces, su promedio (que Galton prefirió llamar mediana, de acuerdo con Cournot), mientras que los individuos que se ubican en las posiciones $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ a lo largo del trayecto de la curva representarían el “error probable” de la serie. Esos dos valores, mediana y cuartil, eran suficientes para caracterizar o comparar poblaciones. Galton usó el término arquitectónico “ojiva” para designar la curva generada por este procedimiento, deviniendo así una extensión de la curva de error o distribución normal (Porter, 1986, pp. 144-146), como se muestra en la figura 4.3.

Fue con base en este “arsenal” metodológico y conceptual que Galton emprendió su proyecto de elaborar las técnicas y leyes estadísticas que le permitieran entender los mecanismos del fenómeno hereditario. De acuerdo con Bulmer (2003, p. xvii), sus trabajos sobre la distribución normal y la ojiva, así como la insatisfacción con la pangénesis, llevaron a Galton a la invención de las técnicas de la regresión y la correlación, y a proponer la ley de la herencia ancestral. A continuación me dispongo a abordar cada una de esas propuestas.

El interés de Galton siempre estuvo centrado en determinar cómo se lleva a cabo la transmisión hereditaria en los humanos; en especial él hacía énfasis en las cualidades mentales. Sin embargo, debido a las dificultades de medir éstos y otros rasgos, y de tratarlos estadísticamente, decidió empezar por experimentar⁴¹ con otro tipo de organismo biológico: el

⁴¹ Ya vimos su fracaso en intentar demostrar experimentalmente la idea de pangénesis, a través de transfusiones sanguíneas y de la reproducción controlada en conejos.

chícharo dulce (sweet pea)⁴². Sin duda, como quedará más claro en un momento, los resultados de este tipo de experimento fueron un sustento invaluable para proponer la técnica de la regresión estadística. Dicha experiencia ha sido descrita con lujo de detalle por Wright (2001, pp. 202-205), por lo que me basaré en lo reportado por este autor para la discusión subsiguiente.

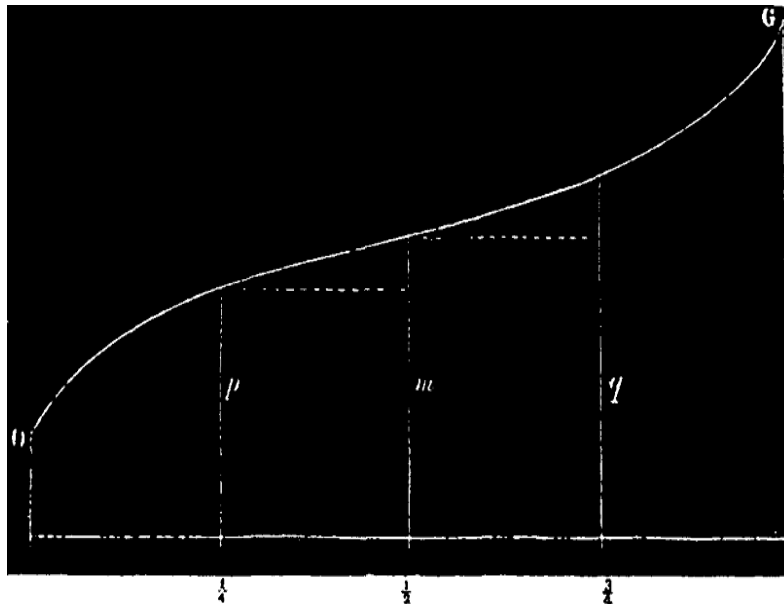


Figura 4.3. Interpretación de una 'ojiva', según lo expresó Galton en 1875, en la que se muestran los cuartiles ($\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$) y la mediana ($\frac{1}{2}$). Tomada de Wright (2001, p. 198).

Galton, después de consultar a varios expertos, particularmente a Darwin y al botánico Hooker, decidió usar los chícharos porque cumplían con diferentes características que se adecuaban perfectamente a los experimentos que él quería emprender. Por ejemplo, esas plantas tienen poca tendencia a la fecundación cruzada, producen mucha descendencia, y el tamaño y peso de las semillas procedentes de la misma vaina difieren muy poco. Debido a que su primer cultivo se echó a perder, en la primavera de 1874, Galton decidió dispersar sus semillas el año siguiente (para tener más datos), enviándoles grupos de ellas a diferentes amigos. Cada grupo iba acompañado de un pequeño manual de instrucciones acerca de lo que sus colaboradores deberían hacer.

Galton describió así el inicio de sus experimentos: “Pesé las semillas individualmente, por miles, y las traté como una oficina de censos lo haría con una población grande. Luego seleccioné con gran esfuerzo algunos conjuntos para ser sembrados. Cada grupo contenía siete pequeños

⁴² Se trata de la fabácea *Lathyrus odoratus*, también conocida como guisante de olor (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p. 52), especie de guisante diferente a la usada por Mendel: *Pisum sativum*.

paquetes, y cada uno de ellos constaba de diez semillas, todas del mismo peso” (citado por Wright, 2001, p. 202). Los paquetes estaban rotulados con 7 letras: K, L, M, N, O, P y Q, en donde K contenía las semillas más pesadas y Q las más livianas. Las semillas debían ser sembradas en surcos señalados con letreros (con las mismas letras de los grupos), y antes de que las vainas estuvieran listas para ser recogidas, las plantas enteras se arrancarían, serían unidas de acuerdo al grupo al que pertenecían y enviadas de regreso a Galton.

De esa manera, Galton obtuvo un gran número de semillas que cuidadosamente pesó y midió, resultados que trató estadísticamente y que lo condujeron a establecer los procesos de la “variabilidad familiar” y la “reversión”. El primero se refiere al grado de diversificación alrededor del promedio que presentan las semillas, independientemente de si poseen un tamaño largo, corto o mediano. La reversión, por su parte, da cuenta de la tendencia del promedio ideal a apartarse del tipo parental, revirtiendo hacia el promedio de la población general de la que las semillas fueron elegidas.

Posteriormente, en febrero de 1877, con base en esos datos, Galton representó gráficamente, por primera vez, el proceso de reversión. En dicho diagrama él representó el diámetro de las semillas descendientes en el eje Y (ordenadas), mientras que en el X (abscisas) representó los datos correspondientes al diámetro de las semillas parentales. Igualmente, por medio de líneas discontinuas graficó los respectivos valores promedio. Hecho esto, Galton trazó una línea que relacionaba esas variables, a cuya pendiente denominó como el “coeficiente de reversión”. De esta manera, él creyó que había establecido la “ley estadística de la herencia” que daba cuenta del proceso de reversión, aunque más tarde se dio cuenta de que este coeficiente no era una propiedad hereditaria en sí, sino una cualidad que emergía del tratamiento estadístico de los datos. Este hecho se vio reforzado al percatarse de que los rasgos de los padres también tienden a la mediocridad. Por ello, luego, en su libro *Natural Inheritance* (1889) se refirió a esa herramienta estadística como “regresión”: para cada par de parámetros X y Y , es igualmente legítimo hablar de “regresión de X hacia Y ” o de “regresión de Y hacia X ” (Gayon, 2000, p. 74).

A partir de los resultados de sus experimentos con chícharos, Galton planteó tres conclusiones principales: 1) el tamaño de las semillas está normalmente distribuido entre progenitores y descendientes; 2) el tamaño promedio de la progenie de semillas largas regresa o retorna hacia el promedio de la población original; y 3) la primera línea de reversión se trazó al graficar los promedios de los tamaños de las semillas parentales e hijas, y conectar luego los puntos. Además, esto último facultó a Galton para matematizar el primer coeficiente de reversión.

Ahora bien, vale la pena señalar que Galton no estaba interesado en los rasgos hereditarios de los chícharos, sino, sobre todo, en la herencia física, moral e intelectual en los humanos, por lo que esos resultados le proveyeron herramientas poderosas para emprender el cometido que realmente le inquietaba. Por otra parte, cabe mencionar que Galton también leyó su propuesta de la reversión en términos de la pangénesis y de su noción de estirpe: ese proceso se debía a que solamente las gémulas patentes se expresaban, mientras que las latentes no. Sin embargo, las latentes se heredaban a la siguiente generación en donde podían devenir patentes, y por eso un individuo podía expresar rasgos que no compartía con sus padres pero sí con ancestros más lejanos. Ello podía explicar una tendencia a volver o regresar al promedio.

Pero hay que precisar que Galton, con la idea de reversión, se alejó definitivamente de la noción fisiológica y material de la pangénesis (aunque conservó de ella cierta terminología), y se concentró en el análisis estadístico de la herencia. Esto salta a la vista con su modelo de la transmisión hereditaria, el cual era análogo a una serie de sorteos consistentes en sacar al azar balotas de una urna, en donde las gémulas que pasarían a la siguiente generación estarían representadas por las balotas que aleatoriamente se escogerían en dichos sorteos (Porter, 1986, p. 284 y 2005, p. 37). Así, mientras que en Darwin la reversión (o atavismo) da cuenta de una causa material (las gémulas), en Galton el asunto es probabilista, se centra en un muestreo estadístico. En gran medida, por esta razón, Galton cambió el término reversión por el de regresión.

Por otro lado, como lo apunta Gayon (2000), la resolución a la que llegó Galton sobre la regresión (X revierte a Y y viceversa), le permitió proponer el coeficiente de correlación, en 1888, es decir que la regresión es un caso especial de correlación, la cual deviene la medida típica de la fuerza hereditaria. De acuerdo con Porter (1986, pp. 273-279), las ideas de Galton en torno a la correlación tienen parte de su sustento en los trabajos que este investigador hizo en meteorología, en donde se establecen, por ejemplo, las conexiones que existen entre los ciclos de las manchas solares con fenómenos terrestres como el descenso de la pluviosidad, lo cual está relacionado con sequías, muerte masiva de animales domésticos, hambrunas, etc. Así, esa clase de hechos estimuló a Galton a encontrar otro tipo de correlaciones en otros campos científicos, como el de la herencia. En términos de la pangénesis y la estirpe, las correlaciones entre padres e hijos son correlaciones entre las gémulas patentes de los progenitores y la descendencia.

Sin embargo, las “raíces biológicas” de la correlación no solamente deben buscarse en el terreno de las gémulas, ya que Galton estaba familiarizado con la idea cuveriana de la correlación de las partes, y con la noción darwiniana de que los rasgos no son ventajosos en sí mismos, sino en relación a las maneras en que interactúan con otros. Sin embargo, la idea de correlación

también se basó en aspectos sociales como la criminología. Galton hizo medidas antropométricas y concluyó que ciertos rasgos que se consideraban típicos de algunos criminales estaban correlacionados. En ese sentido, cabe destacar que al final de su carrera, cuando se abocó de lleno a la antropometría, Galton demostró que se podría calcular el tamaño de un hombre a partir de la longitud de un solo hueso, como un fémur, por ejemplo. Gracias a todos esos antecedentes, el método de la correlación apareció en 1889, en el libro *Natural Inheritance*, método que podemos sintetizar como la medida de la variación relacionada de dos series o grupos. Pasemos ahora a la que quizá fue la aportación estadística más importante de Galton para dar cuenta del fenómeno hereditario: la ley de la herencia ancestral.

Noguera y Ruiz (2009, p. 707) han sugerido que es posible establecer algunas conexiones entre la ley del atavismo, reversión o latencia de Lucas, la noción de reversión de Darwin y la ley de la herencia ancestral de Galton. Sin duda, estamos en presencia de una serie de ideas que dan cuenta de relaciones de “ancestría”. Ya expusimos de qué manera la hipótesis de la pangénesis y la noción de estirpe explican esa reaparición de rasgos de ancestros más o menos remotos en los individuos actuales. Lo que hizo Galton con su ley fue darle un soporte estadístico a esas ideas, por lo que no está de más insistir en que él reelaboró la idea de reversión para desarrollar el concepto estadístico de regresión.

La ley de la herencia ancestral se presentó públicamente en 1897, cuando Galton leyó un artículo ante los miembros de la Royal Society: en una serie continua (de ascendencia-descendencia), los padres contribuyen con la mitad (0.5) de la herencia de sus hijos; los abuelos legan un cuarto $(0.5)^2$, mientras que los bisabuelos transmiten un octavo $(0.5)^3$, seguido de todas las contribuciones de los demás ancestros. Así, la serie completa estará representada como: $(0.5)+(0.5)^2+(0.5)^3\dots$ cuyo resultado será 1 para la herencia total (ver figura 4.4).

Cabe añadir que el artículo de Galton estaba basado en pedigríes sobre el color del pelaje de perros de cacería de la raza Basset Hound, y desde ese punto de vista él llamó la atención de su auditorio acerca de la importancia de establecer leyes de la herencia, que junto con los pedigríes y otros recursos ayudarían a mejorar las razas de animales domésticos, las variedades de plantas cultivables y, por supuesto, a optimizar la especie humana (Wright, 2001, pp. 304-305).

Las contribuciones estadísticas de Galton para entender la herencia fueron luego apropiadas y desarrolladas por los biometristas (en especial por Pearson⁴³) en su proyecto de

⁴³ Véase, por ejemplo, Porter (2004).

cuales él organizó en genealogías. Por supuesto que Galton hizo lo mismo que ya habían hecho los miembros de esos distintos gremios, en lo que respecta a recolectar, registrar y sistematizar datos sobre diferentes tipos de rasgos de diversas clases de personas, pero él innovó en lo tocante a la cuantificación.

Sin duda, los experimentos con chícharos le posibilitaron a Galton proponer las técnicas y la ley que expusimos, pero esas propuestas estadísticas tenían dificultades para ser aplicadas a la investigación de la herencia humana. Por ejemplo, en los chícharos es sencillo hacer comparaciones entre muchas generaciones, lo cual es muy complicado en las personas. Es por ello que Galton siempre precisó de los pedigríes, una herramienta que usó a lo largo de sus estudios hereditarios. Pero para tener los pedigríes más completos posibles, él debió acudir a historias médicas, a datos sobre pesos y estaturas, etc. Desde este punto de vista, en 1882 llamó la atención acerca de la necesidad de crear laboratorios antropométricos, en los que se midieran diferentes rasgos de la mayor cantidad posible de gente, se acopiaran sus historias médicas, así como fotografiar a las personas y hacer archivos con esos registros.

En 1883, en un artículo titulado “*Medical Family Registers*”, Galton se planteaba la necesidad de acudir a la ayuda de los médicos y sus familias, e hizo el siguiente llamado, para captar la atención y el interés de los doctores: “ofreció premios por un total de £500 para aquellos médicos que tuvieran el mayor éxito en definir vívida, completa y concisamente los caracteres (médicos y otros) de varios miembros de sus respectivas familias, y en ilustrar la presencia o ausencia de influencias hereditarias” (Wright, 2001, p. 209). Pero los doctores no acudieron a la convocatoria. Por eso, a inicios de 1884, Galton escribió un panfleto titulado “*The Record of Family Faculties*” en el que ofreció la misma suma en premios, para los reportes que tuvieran las siguientes características: extensión de 50 páginas, en las que se consignara información detallada en pedigríes acerca de 4 generaciones. Galton recibió un total de 150 propuestas.

Paralelo a ese ofrecimiento, Galton estaba finiquitando la construcción del Anthropometric Laboratory, por lo que acudió al gremio de psicólogos y otros profesionales para que le ayudaran a diseñar y construir aparatos e instrumentos que le permitieran medir aspectos como: la agudeza de la vista y del oído, la percepción del color, el poder respiratorio, el tiempo de reacción, la fuerza de tracción y aprehensión, la fuerza de golpe, la envergadura de los brazos, la altura y el peso. Para registrar éstos y otros datos (como las huellas dactilares), Galton diseñó un instrumento tabular⁴⁵. Por otro lado, él también se interesó sobremanera en las investigaciones

⁴⁵ Este instrumento se reproduce en Wright (2001, p. 212).

acerca de los criminales y, especialmente en ese ámbito, usó miles de fotografías, las cuales clasificó, ordenó, y comparó. De este modo estableció clases de criminales, de acuerdo con rasgos que parecían propios de este tipo de personas.

Hasta aquí hemos visto de qué manera se hizo el tránsito de una visión naturalista de la herencia, planteada por Darwin, a una perspectiva estadística, esto es cuantificadora, inaugurada con Galton. Aunque he expuesto con cierto detalle las prácticas, métodos y técnicas empleados por estos autores, en el siguiente apartado me concentraré en profundizar acerca los estilos que intervinieron en esas dos propuestas.

4.2.3. Estilos de razonamiento y prácticas científicas que contribuyeron a la cuantificación de la herencia

En el ejemplo expuesto en la sección 4.1. se hizo evidente que, por lo menos en el campo de la herencia, existe una continuidad entre prácticas narrativas y prácticas estadísticas, lo cual es otra forma de decir que se lleva a cabo una articulación, tanto histórica, como conceptual y metodológica entre los estilos histórico-narrativo y estadístico. Por supuesto que éste es el caso si entendemos la concreción o materialización de los estilos partir de la realización de prácticas particulares. En ese sentido, es posible afirmar que la compatibilidad de estilos se corporiza a través del acoplamiento de prácticas. En dicho ejemplo hice énfasis en las prácticas narrativas y en el estilo histórico, mientras que lo estadístico pasó a un plano menos central, por lo que en la discusión ulterior diré poco sobre lo narrativo. Como hemos visto, en este apartado hubo una inversión en lo que atañe a la centralidad que juegan esos estilos y prácticas, así que en lo que sigue enfatizaré principalmente en lo estadístico.

4.2.3.1. Otras relaciones entre los estilos estadístico e histórico-narrativo en el ámbito de la herencia

En palabras de López-Beltrán, la continuidad de las estrategias genealógica y estadística ha implicado que la estructura narrativa, con el tiempo, se haya vuelto casi invisible en esta última. Esto quedó suficientemente ilustrado con la introducción de las primeras tablas estadísticas en la medicina para dar cuenta de la herencia de las enfermedades mentales, lo cual no se hubiese podido llevar a cabo sin la infinidad de historias médicas registradas y acumuladas

por mucho tiempo. Desde este punto de vista, las tablas son otra forma de contar historias, en donde se han obviado muchos detalles, y en donde se han reemplazado los relatos extensos por la sistematización de códigos, signos, fórmulas y números, por ejemplo. Pero no sólo en las tablas encontramos una continuidad con lo narrativo, como lo apuntó elocuentemente Schlozer en 1804:

La historia es estadística en marcha, la estadística es historia estacionaria (...) En rigor de verdad, del estadígrafo uno sólo desea hechos, éste no tiene por qué explicar las causas y los efectos. Sin embargo a menudo debe apelar a los efectos para mostrar que su hecho es estadísticamente importante... y además su obra sería de una sequedad extrema si el estadígrafo no le da algo de vida e interés introduciendo, en puntos adecuados, una mezcla de historia, de causas y efectos (citado por Hacking, 2006a, p. 49).

Sin duda, el tipo de estadígrafo descrito en la cita está perfectamente encarnado en Galton, quien puso de presente que las prácticas estadísticas, como las tablas, las gráficas y los histogramas⁴⁶, son un modo de poner en relación varios casos (históricos o de otro tipo) que tienen algo en común. En el campo de la herencia, esas estrategias deben mostrar patrones o regularidades *dentro* de un linaje, o *entre* varios linajes. Sin embargo, esa continuidad no es transparente, pues mientras que lo histórico da cuenta de lo particular, lo extraño, lo sorprendente y, a veces, lo irreplicable, lo estadístico trabaja con lo que es común, regular, representativo, frecuente o incluso “normal”. Ésta es, por ejemplo, la idea de hombre promedio de Quetelet o la noción de distribución normal de Gauss.

Cabe recordar que Galton se negó a usar la expresión “error probable” en la biología, porque para él la variación en las poblaciones biológicas era la regla, no la excepción. No obstante, también es preciso recordar que él estaba interesado en potenciar las variaciones que aparecen en la descendencia, que son ventajosas y que se alejan del promedio. Ésta era una de sus metas, quizá la más importante, en los contextos eugenésico y evolutivo. Así, no es extraño que para establecer el hecho hereditario primero se haya enfatizado en evidenciar y describir lo que se sale de la norma como, por ejemplo, una enfermedad “rara” que se presenta en un individuo o en un linaje. Esa enfermedad no sería rara si muchas personas en una población la padecieran o si hubiese una alta probabilidad de contraerla; lo extraño es que esta dolencia *sólo* se presente en los

⁴⁶ Hay un tema que me parece muy interesante de estudiar pero del que en este momento dispongo de poca información, y es lo referente a la etimología de la palabra “histograma”. De acuerdo con lo reportado en la página web de Wikipedia (<http://en.wikipedia.org/wiki/Histogram>) hay, al menos, dos formas de ver el asunto: 1) esta palabra deriva de las raíces griegas “histos” (erguido) y “gramma” (diseñar, escribir, grabar); y 2) el vocablo provendría de Karl Pearson, quien en 1891 habría introducido los términos “historical diagram” y “time-gram”. (Véase también Magnello, 2005). Si la segunda opción es el caso, ello nos llevaría a dar más argumentos a favor de que las técnicas estadísticas, en esta situación los histogramas, son otra forma de contar historias.

miembros de una misma familia o de unas pocas. Por ello, en las historias médicas, especialmente en lo que atañe a lo hereditario, los doctores empezaron por registrar sucesos peculiares, pero la acumulación de esos registros posibilitó la creación de nosologías, de acuerdo con diferencias y similitudes reportadas en ellos. Por su parte, las prácticas estadísticas permitieron agrupar lo que en principio es semejante, y hallar así patrones o regularidades.

Esto precisamente fue parte de lo que hizo Galton con su perspectiva estadística de la herencia. Pero, como se puso de presente, este autor nunca prescindió de lo genealógico, y es posible sostener que la propuesta galtoniana está triplemente relacionada con ello: 1) su proyecto tiene raíces en la perspectiva histórica, sobre todo con relación a la obra darwiniana, y en menor medida con los trabajos de Lucas; 2) Galton expresó su ley estadística más importante (la ley de la herencia ancestral) como un conjunto de legados de antepasados cercanos y remotos que se van acumulando y expresando de diferentes maneras a través del tiempo y, además, llama la atención que haya usado del término “estirpe” para representar cualitativamente esos aportes hereditarios; y 3) él acudió durante todas sus investigaciones sobre la herencia a recursos genealógicos, como los pedigríes y las historias médicas.

Pero, desde luego, Galton también estuvo notablemente influenciado por trabajos estadísticos que se habían hecho en otras áreas, como la meteorología. Creo que no es arriesgado afirmar, usando terminología de Hacking, que con Galton se *introdujo* el estilo estadístico, no sólo en los estudios sobre la herencia, sino, más en general, en la biología y, en ese sentido, es posible sostener que la biología se hizo estadística *a la vez* que la estadística devino biológica. La estadística, como lo han mostrado varios autores (entre ellos Porter y Hacking) empezó siendo una indagación sobre varios aspectos propios de un Estado (de ahí su nombre) y la cuantificación de éstos: las tasas de nacimiento y mortalidad, los ingresos per cápita, la cantidad de productos cosechados o manufacturados, las inversiones, los gastos, el número de enfermos, de hospitales, de escuelas, etc.

Galton trae agua a su molino al “desviar” el río de la estadística hacia el ámbito de la biología o, en otras palabras, al emplear el estilo estadístico para desarrollar un proyecto sobre la herencia. Pero hay que añadir que es en sus investigaciones sobre la herencia que inventa por lo menos dos técnicas que se usarán luego en muchas áreas, sobre todo de las ciencias sociales: la correlación y la regresión. Como lo afirma Porter: “La estadística ha funcionado no como una especialidad, sino como un elemento vital, aunque a menudo invisible, en la historia cultural de la administración, los negocios y las profesiones, así como también de las ciencias” (2004, p. 4). Según Hacking, los estilos son “herramientas” (aunque prefiero hablar de estrategias) usadas por

todas las ciencias y, en ese sentido, el estilo estadístico ha sido muy útil para elaborar distintas propuestas en diferentes ámbitos (no sólo de las ciencias naturales).

Pero cabe señalar que hubo otro recurso, además del genealógico y el estadístico, al que Galton echó mano, al igual que antes lo hizo Darwin: la experimentación, es decir, las prácticas experimentales y el estilo experimental.

4.2.3.2. Algunas relaciones entre los estilos estadístico y experimental

Hasta ahora hemos hecho énfasis en las relaciones que se establecen entre los estilos histórico y estadístico. En el ámbito de la herencia, las prácticas estadísticas tuvieron un soporte invaluable en las prácticas narrativas (pedigríes, e historias clínicas, por ejemplo), pero aquéllas también se vieron “alimentadas” por prácticas experimentales. Recordemos que, en parte, Darwin sustentó su idea de pangénesis en experimentos, especialmente en hibridación de plantas, de cuyos resultados tomó insumos fundamentales para complejizar su noción acerca de la transmisión hereditaria. Recordemos también que Galton acudió a la experimentación, y aquí hemos reseñado dos de esas incursiones. La primera fue con relación a transfusiones sanguíneas en conejos para poner a prueba la pangénesis. Los resultados de estas experiencias pueden verse como negativos, pues se demostró la no viabilidad de esa hipótesis, pero también pueden asumirse como positivos, porque llevaron a Galton a elaborar un proyecto netamente estadístico de la herencia. La segunda incursión fue con respecto a la siembra de semillas de chícharo (previamente pesadas, medidas y clasificadas), al cuidado de las plantas a las que éstas dieron origen y a la medición, pesado y clasificación de las nuevas semillas, así como a la tabulación y graficación de los datos.

Nótese que en ambos casos Galton recurrió a terceros, porque sus habilidades experimentales no eran buenas. Pero el tratamiento estadístico de los datos (en el caso de las semillas) sí corrió por su cuenta. Es interesante notar que en Darwin la situación es exactamente la inversa: en el caso de la experimentación él fue quien la llevó a cabo, pero cuando se trató de tabulaciones y de calcular probabilidades acudió a Galton⁴⁷ y a Stokes, como hemos visto. Sin duda, en estos ejemplos nos hallamos con instancias de lo que varios autores han planteado en

⁴⁷ En particular, en su libro *“The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom”*, publicado en 1876, Darwin tenía el propósito de explicar coherentemente la transmisión de características constantes a través de las generaciones, así como la aparición y fijación de desviaciones heredadas, que él denominó como “particularidades constitucionales”. En sus experimentos, Darwin utilizó variables como la altura de las plantas, la capacidad de germinación de las semillas y el número de éstas producidas por cada planta. Un punto relevante aquí, es que los datos fueron ordenados y tabulados por Galton (Noguera y Ruiz, 2009, p. 705).

torno a que la cognición es algo que se distribuye en un colectivo: en la investigación científica; no todos los participantes tienen el mismo saber (teórico y/o práctico), sino que cada uno aporta las habilidades y conocimientos que ha desarrollado a través de su experiencia.

Por otro lado, como queda patente en los experimentos con plantas, éstos deben arrojar gran cantidad de datos, y cuanto mayor sea su número mejor, pues el estilo estadístico tiene dos bases fundamentales: el pensamiento poblacional y la cuantificación. Así como lo narrativo le brindó a lo estadístico una cantidad invaluable de datos acumulados por siglos, lo experimental le provee datos de primera mano, los que el investigador estadístico cuantifica, ordena, tabula, grafica, etc. El estilo genealógico le permite al estadístico adentrarse en el tiempo remoto, mientras que el experimental le posibilita obtener numerosos datos provenientes de un pasado muy reciente. Por ello, los estilos estadístico y experimental tampoco son tan disímiles como podría parecer a primera vista.

Para finalizar esta sección, debo precisar que en los estudios de Darwin y Galton (así como en los de Mendel, otros hibridólogos y los primeros mendelianos), los experimentos sobre la herencia no son aún investigaciones de laboratorio o, en otras palabras, con esos investigadores la herencia todavía no se estudiaba por medio de las prácticas y el estilo de laboratorio. Pero hacia la década de 1880 ya se había empezado a indagar experimentalmente la herencia en íntima comunión con los estudios sobre el desarrollo embrionario. Podemos decir que el estilo de laboratorio empezó a ser relevante para comprender el fenómeno hereditario en dichas investigaciones, pero ese estilo incursionó en ese ámbito gracias al trabajo que Thomas Hunt Morgan y su escuela realizaron con la mosca *Drosophila melanogaster*. Éstos y otros temas serán objeto de discusión en el último ejemplo de este capítulo.

4.3. LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA HERENCIA ENTRAN AL LABORATORIO: LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS ORGANISMOS EXPERIMENTALES

En este ejemplo, el tercero y último que desarrollaré en el presente capítulo, voy a hacer énfasis en cómo se introdujo el estilo de laboratorio en las investigaciones sobre el fenómeno hereditario. No obstante, como ha quedado patente en los episodios previos, es difícil reconocer la participación de un solo estilo en las diferentes investigaciones científicas, por lo que si bien el énfasis estará puesto en el estilo en mención (y en las prácticas de laboratorio) también veremos cómo éste se integró con otros, como el matemático y el histórico, especialmente.

No es mi interés establecer una cronología entre los tres ejemplos históricos estudiados, pero en aras de hacer plausible la comprensión acerca de cómo cambian los estilos y prácticas que devienen estrategias empleadas por los científicos para abordar problemas puntuales, es imperativo concatenar dichos episodios con la mira puesta en evidenciar las conexiones que se presentan entre ellos. Así pues, en este apartado empezaré por dejar claro el modo en que veo el vínculo entre el trabajo de Galton sobre la herencia y el trabajo de algunos de los embriólogos y citólogos alemanes de la segunda mitad del siglo XIX, en particular August Weismann (1834-1914). Posteriormente veremos los nexos y desacuerdos de este investigador con las corrientes que se denominaron como embriología fisiológica y embriología experimental, sobre todo en lo que atañe al problema de la transmisión hereditaria.

Como ha sido expresado por varios autores, Galton y Weismann compartían su interés por demostrar que la evolución por selección natural era un hecho fuera de toda duda; en efecto, se reconoce a Weismann como el fundador de la corriente neo-darwinista, en especial por su insistencia en desvirtuar la posibilidad de la herencia de los caracteres adquiridos, creencia que erróneamente se ha identificado con el lamarckismo, pues, como vimos en la sección 4.2.1., Darwin, con su hipótesis de la pangénesis, daba cabida a que las condiciones ambientales produjeran variaciones en los organismos, las cuales eran heredadas a la descendencia. No obstante, el punto que quiero enfatizar es que tanto Galton como Weismann dejaban poco o ningún espacio para que ese tipo de herencia fuese plausible⁴⁸. Lo interesante del asunto es, a mi modo de ver, que estos dos investigadores usaron estrategias diferentes para dar cuenta de esa situación: mientras que Galton se centró en el análisis estadístico, Weismann se ayudó de la citología.

Ciertamente, no deja de ser sugestivo notar que el mismo Weismann reconociera que Galton lo había antecedido en la idea de separar el germen del soma, aunque el autor inglés habló en otro lenguaje: para él los embriones de una generación emergen de los embriones de la generación precedente⁴⁹. De acuerdo con Wright (2001, p. 183), Weismann admitió la originalidad de Galton en una carta que le escribió en febrero de 1883, en la que le manifestó que lamentaba no haber conocido antes el trabajo en el que el autor británico expresaba su rechazo a

⁴⁸ Es preciso señalar que de acuerdo con Winther (2001), Weismann no fue tan “weismanniano”, como se ha mostrado históricamente, pues él no negó tajantemente la existencia de variaciones en el germoplasma, debidas al ambiente, que pudiesen ser transmitidas a la progenie. Sin embargo, este punto no es relevante para las ideas que pretendo desarrollar enseguida, por lo que no entraré en la discusión acerca de qué tanto Weismann defendía o negaba la herencia de lo adquirido.

⁴⁹ Como vimos a lo largo de la sección 4.2. Galton utilizó el término “estirpe” para dar cuenta de los aportes hereditarios de diferentes generaciones a los organismos actuales.

la herencia de lo adquirido, y declaraba, además, que lo allí expuesto era sin duda una idea muy cercana a su propia teoría de la continuidad del germoplasma. Pero, como ya había anotado, el lenguaje del autor alemán está basado en la observación citológica, y esto representa una novedad importante en el ámbito de las investigaciones sobre la herencia:

Cada uno de los dos núcleos que se unen en la fertilización debe contener el germo-nucleoplasma de los dos padres, y este último nucleoplasma antes contuvo y aún contiene el germo-nucleoplasma de los abuelos, así como el de todas las generaciones anteriores. Es obvio que el nucleoplasma de cada generación anterior debe estar representado en cualquier germo-núcleo en una cantidad que llega a ser menor en la medida en que el número de generaciones que intervienen se hace más grande; y la proporción puede ser calculada de acuerdo con el modo en el que los criadores, cuando cruzan razas, determinan la proporción de sangre pura que es contenida en cualquiera de los descendientes. Así, mientras el germoplasma del padre o de la madre constituye la mitad del núcleo de todo óvulo fertilizado, el germoplasma de los abuelos constituye una cuarta parte, y el de la décima generación anterior solamente $1/1024$, y así sucesivamente. El germoplasma más antiguo puede, sin embargo, ejercer influencia sobre el desarrollo de la descendencia, debido a que el fenómeno del atavismo muestra que el germoplasma de ancestros muy remotos puede hacerse sentir ocasionalmente en la repentina reaparición de caracteres perdidos por largo tiempo (Weismann, 1885, citado por Bulmer, 2003, p. 105).

Es muy sugerente que Weismann haga cálculos semejantes a los hechos por Galton, en especial en lo que atañe a la ley de la herencia ancestral⁵⁰. Es igualmente llamativo notar cómo éstos están sustentados por su trabajo citológico, particularmente en lo que respecta a la continuidad del material hereditario presente en el núcleo al que él denominó germoplasma. Vemos, entonces, que Weismann andaba en búsqueda de un soporte material de la herencia que dejara sin bases la posibilidad de que los caracteres adquiridos fuesen heredados, mientras que ese sustento material no era relevante para Galton, sobre todo después de su frustración por la falta de apoyo experimental para la idea de pangénesis.

Otra diferencia en las perspectivas de Galton y Weismann es que mientras el primero precisaba de “mutaciones” que hicieran factible la evolución, pues según él las características de los hijos de padres sobresalientes tienden a revertir al promedio, el segundo apelaba a las variaciones que conllevan el reordenamiento del germoplasma al unirse los núcleos paterno y materno durante la fecundación, situación a la que Winther (2001) denomina como “el argumento anti-regresión al promedio”. No obstante, en este apartado me interesa explorar la innovación que representó el estudio de la herencia desde una perspectiva de laboratorio, por lo que no haré más comparaciones entre estos dos autores.

⁵⁰ Véase sección 4.2.2.3.

Esta sección está dividida en tres partes. En la primera abordaré algunos desarrollos de la embriología experimental, concretamente en la Alemania de finales del siglo XIX. La segunda está dedicada a los procesos que condujeron a la estandarización de la mosca *Drosophila melanogaster* y de los mapas genéticos por parte de Morgan y su escuela. En la tercera hago énfasis en los estilos y prácticas que estuvieron involucrados en los episodios expuestos en las dos partes anteriores.

4.3.1. El problema de la herencia en el marco de la embriología experimental

Como ha quedado claro en los ejemplos previos, el concepto de herencia precisa de la idea de continuidad, la cual fue sustentada por diferentes investigadores a través de diversos medios. Los alienistas franceses la hallaron en las históricas clínicas, Darwin a través de las hibridaciones y Galton en el análisis estadístico de las estirpes. Veremos cómo, especialmente en el contexto germano de finales del siglo XIX, esa idea de continuidad se basó en el trabajo citológico y embriológico, lo cual fue un recurso importante para que los estudios sobre la herencia se empezaran a llevar a cabo en el espacio del laboratorio. Empezaré por abordar cómo las observaciones citológicas dieron un sustento a la idea de continuidad hereditaria, pero teniendo presente que en éstas aún no intervienen ni el estilo ni las prácticas de laboratorio.

4.3.1.1. De la idea de continuidad a la teoría de *Vererbung*

Como ha sido mostrado por varios autores, en la década de 1880, especialmente en Alemania, un número considerable de citólogos y embriólogos asociaron explícitamente sus trabajos con la transmisión hereditaria o sea con el concepto *Vererbung*⁵¹, trabajos que tuvieron en común la creencia en la continuidad de alguna estructura dentro del flujo cambiante del desarrollo embrionario. Según Churchill (1987), ese concepto se consolidó gracias al trabajo (sobre todo citológico) de algunos científicos como los que traigo a colación enseguida.

En primer lugar, Weismann escribió un ensayo sobre *Vererbung* en 1883, en el que daba cuenta de la continuidad de las células germinales y empezaba a hacer la distinción entre éstas y el soma (cuerpo), como una manera de oponerse a la idea “lamarckista” de la herencia. En particular, a partir de 1884 Weismann estaba promoviendo el concepto de continuidad de la línea

⁵¹ De acuerdo con Harwood (1993, p. 28), *Vererbung* significa “herencia”, es decir la capacidad del organismo para desarrollarse a través de una secuencia regular de etapas.

celular germinal, argumentando que ésta permanecía intacta desde las primeras divisiones celulares hasta la formación de los gametos y se mantenía libre de las influencias de los eventos del desarrollo. En segunda instancia, científicos como Eduard Strasburger (1844-1912) habían contribuido notablemente a comprender los procesos de división celular y fecundación, particularmente en plantas. Llama la atención que hacia 1884 Strasburger reconoció que este último proceso implicaba la fusión de los pronúcleos femenino y masculino, y que el citoplasma del grano de polen no tomaba parte en ello. Así, este autor estaba estableciendo las bases para la continuidad de los cromosomas (o filamentos, como se les denominaba entonces⁵²).

En tercer lugar, Oscar Hertwig (1849-1922) publicó un artículo en 1885 cuyos temas centrales eran en relación con los avances logrados en sus ámbitos de investigación citológica: la fertilización y la embriología experimental. Vale la pena señalar que en la década de 1870 este autor ya había realizado importantes observaciones acerca del proceso de fecundación, concretamente en los erizos de mar. Con base en sus investigaciones, Hertwig “concibió una continua ‘cadena orgánica’ de organización no sólo entre las generaciones orgánicas, sino a través del desarrollo desde el cigoto al gameto en un organismo individual” (Churchill, 1987, p. 350).

Es importante mencionar que de acuerdo con Churchill la idea de *Vererbung* se consolidó gracias a los trabajos mencionados, pero muy especialmente por la propuesta de Weismann acerca de la continuidad del germoplasma, idea que publicó en un trabajo en 1885, en donde se puede leer: “La naturaleza de la herencia está basada en la transmisión de la sustancia nuclear con una específica constitución molecular. Esta sustancia es el nucleoplasma específico de la célula germinal, a la que he dado el nombre de germoplasma” (Weismann, citado por Churchill, 1987, p. 354). Según Griesemer (2007), ésta es la médula del “weismannismo”, el cual es una doctrina de la continuidad del material germinal que a su vez deviene agente causal del desarrollo. Así las cosas, en esta doctrina es de vital importancia la noción de “linajes celulares”, por lo que en ella es imprescindible no perder de vista qué estructuras son originadas por las células presentes en las primeras etapas del desarrollo.

Así pues, la noción de continuidad que está a la base de la idea de *Vererbung*, al menos en el sentido en que la entiende Churchill, no debe reducirse a los traspasos de una generación a otra, sino que enfatiza los vínculos que se establecen entre las etapas tempranas del desarrollo

⁵² El término “cromosoma” data de 1888 y su etimología proviene de las raíces griegas ‘chroma’ (color) y ‘soma’ (cuerpo, elemento). De este modo, las técnicas de tinción permitieron evidenciar la existencia de corpúsculos celulares, como los cromosomas.

embrionario hasta la producción de gametos en un organismo individual. De esta manera vemos que la idea de herencia, en el contexto de las investigaciones citadas, es indisociable de las indagaciones sobre el desarrollo, aspecto que fue contradicho por biólogos como Morgan, una vez que se inscribió en el mendelismo. Volveré sobre este tema.

Cabe señalar que aunque los trabajos y autores que he mencionado hicieron uso de instrumentos y técnicas que prácticamente no habían jugado un rol en las investigaciones sobre la herencia, dichos trabajos aún no pueden catalogarse como desarrollados en el contexto del estilo de laboratorio y las prácticas distintivas de éste. Si bien investigadores como Weismann disponían de diferentes técnicas microscópicas, como la tinción y el empleo del aceite de inmersión, la actividad que se privilegiaba era la observación, no la experimentación⁵³. Por supuesto que intervenir en la célula, es decir, cortar los tejidos, teñirlos, fijarlos, etc., ya son actividades que podemos reconocer como haciendo parte del estilo de laboratorio, todavía se echa de menos su rasgo distintivo: la creación de los fenómenos. A esta cuestión he de regresar en un momento⁵⁴.

Un punto que vale la pena resaltar aquí es que ese nuevo arsenal de técnicas microscópicas aplicadas a la citología y a la embriología, permitieron entender fenómenos como la división celular (mitosis y meiosis), la fecundación y el devenir de linajes celulares en el embrión en desarrollo, en los que era fundamental dar cuenta de la estructura y el comportamiento de los cromosomas. En particular, las investigaciones sobre la espermatogénesis llevadas a cabo por autores como O. Hertwig, se adaptaban muy bien a la idea de la continuidad del germoplasma, como la había propuesto Weismann, quien “reconoció que era absolutamente necesario que el número de esas unidades [cromosomas como las llamamos ahora o “idantes” como las denominaba él] ha de reducirse para prevenir una suma letal de tales unidades a partir de las sucesivas reproducciones sexuales” (Churchill, 1970, p. 437).

Sin embargo, es importante decir que cuando Weismann estaba concentrado en el significado de la reducción a la mitad de las unidades nucleares en los gametos, él había emprendido pocas investigaciones microscópicas, aunque se había mantenido al corriente del

⁵³ Debo precisar que esto no aplica para el trabajo de O. Hertwig, en particular porque con él, por ejemplo, “El huevo del erizo de mar permite que el estudio de la célula y del desarrollo embrionario pase de la observación a la experimentación. Se hace posible, en efecto, actuar sobre las células germinales o sobre el huevo en desarrollo, es decir, modificar las condiciones fisicoquímicas de la fecundación artificial. Agitando con fuerza huevos no fecundados, [Oscar y Richard] Hertwig consiguen fragmentarlos en pedazos que pueden ser fecundados por el esperma de la misma especie” (Jacob, 1999, p. 203). Cabe señalar, por otra parte, que lo que diferencia este tipo de experimentación de la “experimentación” que emprendió Galton (por ejemplo con conejos) es que aquélla conlleva procesos estandarizados, mientras que en Galton el asunto fue más coyuntural, por decirlo de alguna manera.

⁵⁴ Y la ampliaré en el sexto capítulo.

trabajo de sus estudiantes y de la literatura relevante. En particular, Weismann se basó en los estudios citológicos de su propio asistente, Valentin Haecker (1864-1927) y de Walther Flemming (1843-1905) a la hora de describir los patrones de comportamiento de los idantes (cromosomas). Vemos, de este modo, por qué el trabajo científico de Weismann aún no puede considerarse como centrado en el estilo de laboratorio.

Es claro que la manera en que Weismann emprendió la actividad científica contrasta con las perspectivas de investigadores como O. Hertwig, quien explícitamente disintió de Weismann, pues este último asumía la experimentación como un medio útil pero no concluyente, y menos aún como la vía más segura para el discernimiento (Churchill, 1970, p. 186). Por el contrario, Weismann estaba interesado en lograr generalizaciones que pudiesen ser aplicadas a un rango amplio de fenómenos, para lo cual, pensaba, era más prudente partir de hechos globales y de allí arribar a conclusiones generales. En consecuencia, los experimentos en especímenes individuales o que dieran cuenta de casos limitados, no cumplían un rol significativo en el sistema de Weismann. Así las cosas, Hertwig consideraba que las generalizaciones de Weismann implicaban la construcción de teorías fantasiosas sin soporte empírico⁵⁵ (Maienschein, 1986, p.186). A mi modo de ver, los ataques de Hertwig y otros al weismannismo no sólo se debían a su falta de bases experimentales, sino que iban más lejos, dado que Weismann era un partidario de Ernst Haeckel (1834-1919) y su teoría de la recapitulación.

4.3.1.2. Recapitulación vs embriología experimental

Cabe recordar que la teoría de la recapitulación de Haeckel rezaba del siguiente modo: “La ontogenia es la breve y rápida recapitulación de la filogenia”. Él la anunció en 1866 en el contexto evolucionista (supuestamente inspirado en Darwin). Pero vale aclarar que Weismann no defendía la recapitulación de organismos adultos sino de órganos particulares. Por otra parte, debo decir que en este ejemplo no me interesa explorar las ideas de Haeckel sobre la evolución, sino de qué manera su propuesta de recapitulación fue confrontada por los embriólogos experimentales, y cómo en el centro de esos debates había una preocupación por entender el papel de la herencia en el desarrollo⁵⁶.

⁵⁵ Para experimentalistas como Wilhelm Johannsen las grandes teorías de Weismann (que procuraban ligar la herencia, el desarrollo y la evolución) eran “pura especulación” (Harwood, 1993, p. 20).

⁵⁶ Según Lefèvre (2005, p. 57), la teoría de Haeckel asumía que la estructura del organismo resultaba de, y estaba determinada por, la acción mutua de dos “funciones fisiológicas”: la herencia (*Vererbung*) y la adaptación (*Anpassung*).

No está de más anotar que a pesar de que Haeckel hizo trabajo experimental en un momento de su vida⁵⁷, su idea de recapitulación estuvo basada, exclusivamente, en la observación y comparación de organismos adultos y de embriones. Por eso, su perspectiva era netamente morfológica y formal (no funcional), la cual empezó a ser cuestionada cuando a finales del siglo XIX en la embriología se introdujeron técnicas de la física y la química, deviniendo así mecanicista y experimental. Una de las primeras voces que se alzaron en contra del proyecto recapitulacionista fue la de Wilhelm His (1831-1904), quien en 1874 se lamentaba de la vacuidad causal de la que adolecía tal proyecto. His denominó a su propuesta como “embriología fisiológica”, término que luego cambió por el de “mecánica del desarrollo” (Mechanik der Entwicklung).

De acuerdo con Gould (2010, p. 231), los morfólogos formales y los embriólogos funcionales estaban destinados a entrar en conflicto. Para los primeros lo que importaba eran las huellas de la filogenia, las cuales se evidenciaban en las formas embrionarias. A los segundos, por su parte, les interesaban las causas próximas del desarrollo embrionario. Así, para Haeckel y su escuela *la* causa de una etapa embrionaria era remota y eficiente, mientras que para los embriólogos funcionales *las* causas eran próximas y eficientes. En consecuencia, el primer bando se valía de la observación del desarrollo normal y la comparación de diversos estadios en diferentes grupos de organismos, mientras que el segundo bando se basaba en la intervención experimental de los procesos normales, para ver qué ocurría con el desarrollo. Como afirmé líneas atrás, el tema de la herencia no estaba ausente de la disputa.

En 1888, His sostuvo que: “Yo debería ser el último en desechar la ley de la herencia orgánica... pero la mera palabra «herencia» no puede eximir a la ciencia del deber de hacer todas las pesquisas posibles sobre el mecanismo del crecimiento orgánico y de la formación orgánica. *Pensar que la herencia construirá seres orgánicos sin medios mecánicos es un ejemplo de misticismo acientífico*” (citado por Gould, 2010, p. 236, énfasis añadidos). La embriología experimental, centrada en la mecánica del desarrollo, se disponía a dar cuenta de esos medios, es decir de las causas próximas de la ontogenia.

Como es de suponer, la posición de Haeckel era totalmente opuesta, pues para él efectivamente las causas próximas especifican de qué manera la herencia contribuye a la construcción de un organismo, pero la herencia es causada y modificada por la filogenia. Es ésta,

⁵⁷ Por ejemplo, en 1869 publicó los resultados de la división experimental de larvas de sinóforos, los cuales demostraban que las medias larvas obtenidas eran capaces de formar organismos enteros (Oppenheimer, citado por Gould, 2010, p. 239).

en última instancia, la que determina cómo y en qué orden se presentan las etapas de la ontogenia. En suma, las causas próximas sólo pueden ser explicadas a través de las causas remotas. Es interesante notar que este episodio puede leerse en términos de tensiones entre el estilo de laboratorio y el estilo histórico. O, desde otra perspectiva, como una disputa acerca del tipo de historia que se prioriza: la de corta duración y de causas próximas (la ontogenia) o la de largo alcance y de causas remotas (la filogenia). Estas tensiones se pueden evidenciar en las palabras que Haeckel pronunció en 1905, al quejarse de los métodos de la embriología fisiológica:

El defecto principal de este método «exacto» o fisiológico... en embriología se advierte en su intento de reducir los procesos *históricos* más complejos a simples fenómenos *físicos* [los cuales] no comprendemos realmente hasta que seguimos su pista hasta sus verdaderas causas filogenéticas, y vemos que cada uno de estos procesos aparentemente simples es la recapitulación de una serie de cambios *históricos* (...) El conocimiento histórico no puede ser sustituido por ninguna otra rama de la ciencia (citado por Gould, 2010, pp. 237-238, cursivas en el original).

Por supuesto que el conocimiento histórico no puede ser reemplazado por otro (no hay subsunción de estilos⁵⁸), pero también es cierto que este tipo de conocimiento no es autosuficiente. Debido a los vacíos explicativos de la perspectiva “recapitulacionista” no es extraño que algunos investigadores tomaran partido por situarse en el otro extremo, al pretender explicar la ontogenia *únicamente* por medio de la experimentación. Así, entre finales de la década de 1880 e inicios del decenio subsiguiente, Wilhelm Roux (1850-1924) y Hans Driesch (1867-1941), “dos estudiantes apóstatas” de Haeckel (como los denomina Gould), empezaron a promover métodos experimentales en embriología, lo que conllevó que la ley biogenética (recapitulación) estuviera siendo considerada como algo obsoleto. Desde esta perspectiva, Roux y otros presentaron un nuevo programa de investigación en embriología con el que desafiaron al enfoque filogenético reinante, el cual llamaron “mecánica del desarrollo” (*Entwicklungsmechanik*): “El experimento era ahora la clave para comprender las causas del desarrollo” (Harwood, 1993, p. 19), lo importante eran las causas mecánicas, no las causas históricas.

⁵⁸ Como quedará patente en el siguiente capítulo.

4.3.1.3. La incursión del laboratorio en las investigaciones sobre el desarrollo y la herencia

Según Hacking el estilo de laboratorio cristalizó (en la ciencia en su conjunto) gracias al trabajo que hicieron Robert Boyle (1627-1691) y otros miembros de la Royal Society en aras de construir y perfeccionar la bomba de vacío, en la segunda mitad del siglo XVII⁵⁹. Pero este estilo no incursionó en la biología sino hasta bien entrado el siglo XIX. Quizá uno de los primeros en introducir este estilo en dicha ciencia fue Claude Bernard (1813-1878), con sus estudios en fisiología animal. Un aspecto interesante del trabajo de este científico, es que con él hacía un llamado para que se hiciera el tránsito de una ciencia pasiva (basada en la observación) a una ciencia activa (sustentada en la experimentación). Así, la biología se vio en la necesidad de cambiar de sitio de trabajo y trasladarse al laboratorio, en donde los métodos de la fisiología permitieron acceder a prácticamente todos los fenómenos vivientes, con una excepción importante: la herencia, la cual para Bernard “es un elemento que escapa a nuestro poder y del cual no podemos disponer como hacemos con otras propiedades vitales” (citado por Jacob, 1999, p. 183).

Pero esta situación empezó a cambiar con el trabajo de los embriólogos experimentales, quienes experimentaban perturbando el curso normal del desarrollo ontogenético. Así, por ejemplo, Roux llegó a obtener medio embrión de rana a partir de la destrucción de un blastómero (punzándolo con una aguja) en el estadio de dos células, con lo que concluyó que cada uno de los blastómeros era independiente y daba origen a partes específicas del organismo. También vale la pena traer a colación las investigaciones de Driesch, con las que lograba el desarrollo de embriones de erizo de mar (aunque de un tamaño más pequeño que el normal), a partir de la separación de los dos primeros blastómeros.

Llama la atención que a pesar de los resultados tan disímiles obtenidos por estos dos científicos, y de las interpretaciones opuestas sobre los mismos, Driesch continuara estando de acuerdo con Roux acerca de que la experimentación es la única vía que conduce al conocimiento de las causas subyacentes en la ontogenia (Maienschein, 1986, p.185). Esto es una muestra acerca de que las diferentes perspectivas teóricas no implican un desacuerdo acerca de los métodos que debe ser empleados para dar cuenta de determinados problemas. No obstante, es preciso señalar

⁵⁹ Retomaré el trabajo de Boyle en el capítulo 6.

que fue gracias a este tipo de trabajos que se concluyó que la sustancia que dirige los procesos del desarrollo debe estar localizada en el núcleo, específicamente en los cromosomas⁶⁰.

Roux, con base en sus indagaciones, sostuvo en 1912 que “El experimento es la producción artificial de las condiciones de los fenómenos, la combinación artificial de factores, con el fin de ver qué pasará con ellos para, consecuentemente, obtener clarificación acerca de su influencia” (citado por Maienschein, 1991, pp. 414-415). A partir de estos compromisos experimentales, Roux postuló la existencia de divisiones celulares, con base en las cuales el material heredado en el núcleo sufre separaciones que conllevan la formación de partes independientes en el huevo en segmentación. Ésta es la base de su teoría del desarrollo en mosaico, teoría con la que explicitaba su adherencia a una postura preformacionista sobre el asunto, aspectos éstos que compartía con Weismann. Es desde estos puntos de vista que Roux y Weismann elaboraron una teoría de gran alcance con la que explicaban la herencia y el desarrollo, en la que asumían que el huevo fecundado se originaba solamente a partir del material hereditario transmitido por los padres, y ese material debe ser contenido por unidades morfológicas: los cromosomas.

Llegados a este punto, es preciso señalar que no todos los investigadores alemanes que se inscribían en esta perspectiva experimental aducían que el experimento era la única (o la mejor) forma de llegar a conocer las causas que guían el desarrollo embrionario. Por ejemplo, Oscar Hertwig llamó la atención acerca de que una defensa de la experimentación no tenía por qué llevar a la embriología hacia una dirección analítica y mecanicista; según él los fisiólogos del desarrollo deberían emplear diferentes tipos de herramientas, no limitarse a una sola, y además deberían evitar construir teorías especulativas (como la teoría del mosaico o la de la continuidad del germoplasma).

Es interesante notar que investigadores norteamericanos como Edmund Beecher Wilson (1856-1939) y Thomas Hunt Morgan (1866-1945), encontraron en el proyecto experimental de los embriólogos germanos, en particular de Driesch y Roux, una perspectiva muy sugerente. En ese sentido, cabe mencionar que Morgan estuvo entre 1894 y 1895 en la Estación Zoológica de Nápoles (Italia), en donde tuvo contacto con Driesch, y con él realizó experimentos sobre el desarrollo en el filum Ctenophora⁶¹ (Martins, 1998). A su regreso a los Estados Unidos, Morgan se dedicó de lleno a realizar experimentos, dentro de los cuales podemos destacar las experiencias

⁶⁰ Este punto también contradujo la postura de Haeckel, para quien los determinantes de la herencia han de situarse en el protoplasma (citoplasma).

⁶¹ Un filum exclusivamente marino que consta de muchas especies similares a las medusas.

similares a las que había elaborado Roux en las que destruía uno de los dos blastómeros en el primer clivaje en el embrión de rana, y aunque reconoció que ellas devenían técnicas muy valiosas, obtuvo resultados bastante diferentes de los conseguidos por el embriólogo alemán, lo que lo llevó a concluir que el desarrollo no ocurría de manera preformacionista (en mosaico), como lo afirmaban Roux y Weismann, sino epigenéticamente.

Así las cosas, es preciso decir que a pesar de que Morgan y Wilson retomaron mucho de la escuela de embriología experimental germana, sus posiciones al respecto eran más cercanas a lo planteado por Hertwig, en el sentido de no reconocer en el experimento lo único que importa y en ser cautos a la hora de intentar establecer teorías generales que pudieran caer en la especulación. Así, como lo han señalado Harwood (1987 y 1993) y Maienschein (1991), mientras que los embriólogos (y genetistas) alemanes (de finales del siglo XIX e inicios del XX) se caracterizaron por intentar abarcar muchos fenómenos en teorías generales, sus colegas estadounidenses se preocupaban por establecer hechos particulares y evitaban, al máximo, hacer generalizaciones. Me parece que esto ayuda a explicar, entre otras cosas, por qué un embriólogo experimental como Morgan decidió dejar de lado (al menos por una buena parte de su vida científica) los problemas del desarrollo y la evolución (temas centrales para los germanos) y se concentró exclusivamente en la herencia.

Pero hay un aspecto adicional que no puedo pasar por alto: la tradición norteamericana no sólo enfatizó la actividad experimental, sino que se propuso colocar en primer plano el espacio del laboratorio: “Lo que distinguía el nuevo (e influyente) programa de biología en la Universidad Johns Hopkins desde 1880 fue menos el experimento *per se* que un énfasis en la investigación en el *laboratorio*. Lo que caracterizó la nueva biología en los Estados Unidos fue la preferencia por más modos productivos de trabajo, más técnicas modernas, y menos teorías especulativas” (Harwood, 1993, pp. 20-21, cursivas en el original). Sin duda, el laboratorio ya era un lugar fundamental en el trabajo de los embriólogos y citólogos alemanes, pero Morgan fue quien introdujo de lleno el estilo de laboratorio en los estudios sobre la herencia, al “producir” y criar mutantes de moscas no existentes en la naturaleza, lo que a su vez lo condujo a la estandarización de la drosófila y a la construcción de los primeros mapas cromosómicos (genéticos). No está de más señalar que estos trabajos se hicieron en el marco del mendelismo y de la hipótesis cromosómica de la herencia, perspectivas que al inicio Morgan atacó férreamente, para luego convertirse en su defensor incondicional⁶².

⁶² A este respecto, véase Martins (1998).

Por supuesto que la inscripción de Morgan al mendelismo encarna una ruptura teórica con la perspectiva sobre la herencia defendida por algunos científicos germanos (como la teoría del mosaico). No obstante, como ya he insistido, en esta tesis no me interesa centrarme en los cambios teóricos, por más relevantes que sean, sino que mis preocupaciones están enmarcadas en las transformaciones que se llevan a cabo en las formas de emprender las investigaciones científicas. En el episodio que estamos abordando es evidente que entre Morgan y los embriólogos experimentales alemanes hay una articulación, en la medida en que ellos le dan primacía al estilo y a las prácticas de laboratorio. Así las cosas, veamos cómo Morgan y sus colegas entraron de lleno a investigar la herencia desde este punto de vista.

4.3.2. El Mendelismo y la estandarización de organismos experimentales

Diversos autores han mostrado que el mendelismo devino hegemónico a inicios del siglo XX, desplazando, por así decir, diferentes propuestas acerca de cómo investigar y cómo entender el fenómeno de la herencia. Sin embargo, esto no tiene por qué llevarnos a afirmar que la genética ha sido la única perspectiva que ha abordado “científicamente” el problema hereditario, menospreciando o ignorando esas otras aproximaciones también válidas y científicamente relevantes. En ese sentido, es posible afirmar que la genética no se hubiese desarrollado sin los aportes que vinieron de diferentes fuentes, no sólo de los trabajos de hibridación y el tratamiento matemático de los resultados hechos por el propio Mendel.

Así pues, no pretendo defender una idea de historia teleológica y triunfalista, al decir que con Morgan, en el contexto de la genética, es que por fin la herencia se estudia en el laboratorio. Lo que me interesa, por el contrario, es contrastar diferentes propuestas que en términos de estilos y prácticas han emprendido la difícil tarea de entender la transmisión hereditaria. Por otra parte, tampoco está en mis intereses subvalorar las contribuciones teóricas y prácticas de la genética clásica, por lo que en esta sección me concentré, sobre todo, en dar cuenta de estas últimas.

De acuerdo con Müller-Wille, Rheinberger y Dupré (2008, pp. 3-4), durante la época en que se consolidó la genética, entre 1900 y 1940, varios conceptos sobre la herencia se definieron o se redefinieron en términos *estrictamente genealógicos*. Dentro de dichos conceptos encontramos: “clones”, “líneas puras” (en el cultivo de plantas), “líneas de sangre” (en la crianza de animales), “líneas de familia” (en antropología), así como la generación y la mutación como términos que dan cuenta del cambio dentro de esas líneas. Sin embargo, no deja de ser paradójico que el mendelismo haya dejado como telón de fondo las relaciones genealógicas amplias, para

centrarse en los vínculos entre unas cuantas generaciones. Entre otras cosas, creo que esto se debe a la dificultad de representar matemáticamente (en álgebra combinatoria) y geoméricamente (en cuadros de Punnett⁶³) varias generaciones de un linaje (Parental, F₁, F₂, etc.), cuando están involucrados más de dos caracteres (cruzamientos trihíbridos, tetrahíbridos, etc.) y cuando se cruzan organismos heterocigotos para todos los rasgos en cuestión⁶⁴. O a la inversa: las representaciones matemáticas y geométricas del mendelismo dan cuenta de su poco interés por los ancestros remotos.

Así, la idea de línea pura implica que los progenitores difieran en la menor cantidad posible de caracteres y, en especial, que todos los ejemplares pertenecientes a este tipo de linajes compartan un rasgo (o conjunto de rasgos). En el caso de los mutantes de drosófila evidenciados, aislados y criados por Morgan y su escuela, se dio primacía a conservar la “pureza” de esos mutantes, enfocando todos los esfuerzos para que en los cultivos de moscas de ojos blancos, por ejemplo, nunca aparecieran individuos con otra coloración en esos órganos, y si ello llegase a ocurrir, pues había que separar los ejemplares que se salían de la norma⁶⁵. Empezamos, de este modo, a ver algunas diferencias con otras perspectivas sobre la herencia, y es que en el mendelismo la normalización de los grupos de individuos adquiere otras connotaciones: “Mientras que la biometría infería una norma a partir de formas de vida heterogéneas, la genética produjo formas de vida normales, al crear poblaciones hechas por medio de estándares estrictos, y compuestas por organismos [casi] idénticos” (Bonneuil, 2008, p. 103).

A pesar de que en el mendelismo también se emplearon los pedigríes⁶⁶, una técnica ampliamente usada en los ejemplos expuestos en las secciones 4.1. y 4.2., éstos no tenían tanto la finalidad de rastrear ancestros, sino de establecer la pureza u homogeneidad con respecto a un grupo de rasgos que se consideraban importantes, cruzando organismos altamente emparentados entre sí. Por ello, lo genealógico acá significa, sobre todo, mantener hasta donde sea posible los lazos de “consanguinidad” en los linajes en cuestión. Como lo apunta López-Beltrán, con el

⁶³ Véase Wimsatt (2007).

⁶⁴ No es coincidencia que los cuadros de Punnett sólo sean funcionales para representar las relaciones entre padres e hijos (no se involucran más generaciones), y que éstos pierdan utilidad cuando están implicadas cruza que tengan en cuenta más de dos características, las que, además, se presenten en estado heterocigoto en ambos progenitores. Es casi imposible, o al menos sería muy engorroso, usar esos cuadros para representar cruza como, por ejemplo: ♀(AaBbCcDd) X ♂(AaBbCcDd).

⁶⁵ Como el carácter “ojos blancos” (*white*) en la drosófila está ligado al cromosoma sexual X, se puede suponer que, en los inicios de la práctica de conservar la pureza de los cultivos, la mayoría de hembras tenían los ojos rojos (carácter silvestre), y que se debió tener especial cuidado de que no aparecieran machos con esa característica. En ese sentido, es posible inferir que poco a poco se logró que en los medios de cultivo todos los ejemplares (machos y hembras) tuvieran el rasgo deseado.

⁶⁶ Johannsen fue uno de los mendelianos que más los usó en el contexto de su idea de líneas puras. Véase Bonneuil (2008).

mendelismo “Se elimina la herencia ancestral y se vuelve una teoría de causas inmediatas”⁶⁷ (2004a, p. 57). Recordemos que en las perspectivas hereditarias de los alienistas franceses (en especial de Lucas), de Darwin, de Galton, de Haeckel y de Weismann, el recurso a los ancestros remotos era imprescindible.

Además, como también lo señala López-Beltrán, con la genética se lleva a cabo una *atomización del cuerpo*. En el caso de los mutantes de drosófila, entonces, la mirada del investigador no está puesta en el organismo como un todo, sino en ciertos rasgos que empezaron por ser asumidos como anormales, pero que devinieron norma, y que ahora se quieren preservar a través de las generaciones, como los ojos de un color diferente al rojo (silvestre), o las alas curvadas, o el cuerpo amarillo o ébano, etc⁶⁸. Aunque muchas de esas características (si no todas) pueden aparecer en estado natural, la mayoría de ellas (si no todas) serían desventajosas para el organismo que las posea, por lo que en la naturaleza no existirían poblaciones con el rasgo en cuestión. Ésta es una forma de aludir a la *estandarización* de la mosca, que es la discusión central de este apartado.

A diferencia de la perspectiva de Galton, pero en consonancia con los embriólogos y citólogos germanos, en el mendelismo siempre hubo una preocupación por establecer *materialmente* dónde se hallan y qué son los elementos hereditarios (genes), los que a inicios del siglo XX se situaron en los cromosomas eucariotas. Este soporte material, a diferencia de la ontología previa (como las gémulas y los idantes, por ejemplo), era susceptible de ser manipulado en el laboratorio. Quizá ésta sea una razón de por qué los estudios sobre la herencia se atrincheraron en el laboratorio en un proyecto mendeliano como el de Morgan y colaboradores.

Es desde esa perspectiva que en los primeros años del siglo XX, los mendelianos reinterpretaron los postulados de Mendel en un lenguaje citológico: en términos de cromosomas, meiosis, mitosis, etc⁶⁹. Según Gayon, la genética interpreta la herencia como la expresión de cierto nivel de organización, no como una magnitud (posición defendida por Galton y los demás biometristas):

⁶⁷ Vimos en a lo largo del apartado 4.3.1., que esta perspectiva ya es estaba imponiendo en los estudios embriológicos en la Alemania de la segunda mitad del siglo XIX, en donde hubo disputas entre quienes querían explicar la ontogenia a partir de la filogenia (la larga duración) y los que pretendían hacerlo desde las causas mecánicas evidenciadas gracias a la experimentación (la corta duración).

⁶⁸ En Matta (2010) se describen las características de éstos y otros mutantes de *D. melanogaster*.

⁶⁹ Cabe resaltar el trabajo citológico que de manera independiente hicieron Theodor Boveri (1862-1915) en Alemania y Walter Sutton (1867-1916) en Estados Unidos, los cuales empezaron a dejar clara la relación entre el comportamiento de los cromosomas con los principios mendelianos. Sus conclusiones permitieron proponer la “hipótesis cromosómica de la herencia” en 1902. Sobre este tema véase, por ejemplo, Martins (1998).

Oficialmente consagrada por la publicación de *The Mechanism of Mendelian Heredity* (Morgan et al. 1915), la teoría cromosómica de la herencia introdujo nuevos tipos de medición, como la distancia genética. Sin embargo, esta herramienta cuantitativa fue desarrollada para proveer una cartografía de los genes. En otras palabras, su objetivo era darle su propia organización espacial a una imagen anatómica del genoma. La teoría cromosómica proporcionó una métrica para comprender la topografía general o la organización espacial de los presuntos elementos hereditarios (o genes). Así, los nuevos tipos de medición que fueron introducidos llevaron al debilitamiento de la vieja visión de la herencia como una magnitud, y reforzaron su interpretación en términos de estructura y organización (Gayon, 2000, p. 78).

Como se ha dicho muchas veces, una de las propuestas más importantes en la biología del siglo XX fue un artículo que Morgan escribió en 1910, en el que reportó sus investigaciones sobre los mutantes de ojos blancos en drosófila y su relación con la teoría cromosómica de la herencia. Sin embargo, Benson (2007, p. 261) sostiene que esto fue posible, en parte, por el trabajo citológico desarrollado por diversos investigadores en distintos puntos geográficos entre finales del siglo XIX y principios del XX, lo que permitió ver el cromosoma “como agente causal de la herencia”, tal y como lo expusimos en el apartado 4.3.1. En ese sentido, cabe anotar que las interpretaciones que Morgan dio a los resultados obtenidos con sus mutantes estuvieron basadas, *también*, en su trabajo experimental en áreas como la evolución y el desarrollo. Este tipo de investigaciones no hubiese sido posible si algunos problemas en biología no se hubieran empezado a abordar en el laboratorio, principalmente desde la segunda mitad del siglo XIX.

Me parece que es no es correcta la afirmación de que fue Morgan, en 1910, quien “descubrió” la teoría cromosómica de la herencia, entre otras cosas porque sostener eso sería desconocer el cúmulo de trabajo, sobre todo citológico, que lo antecedió. Sin embargo, creo que Morgan sí dio un paso que no habían dado sus colegas: él adoptó la palabra “gen” para referirse a los factores que se heredaban junto con los cromosomas, aspecto que daría lugar a un patrón en la transmisión, en el cual los genes que se hallan en cada cromosoma funcionan como un grupo de ligamiento (Barahona, 2007, p. 287). De este modo, Morgan logró la síntesis de dos líneas que andaban más o menos dispersas: la hipótesis cromosómica de la herencia y la teoría mendeliana.

Morgan pasó a ser un simpatizante de las propuestas aludidas, en parte porque a él le gustaba explorar nuevos campos de investigación y mudar constantemente de material experimental. En torno a 1910, Morgan se empezó a sentir frustrado porque la experimentación en embriología no estaba dando los resultados que él esperaba, por lo que aprovechó la aparición de mutantes de drosófila en sus cultivos, ya que esto le proveería oportunidades para la publicación de trabajos innovadores, los cuales sólo pudo sustentar bajo el marco del mendelismo y de la perspectiva cromosómica de la herencia.

Debido a que el trabajo en genética desarrollado por Morgan y sus colegas se basó fundamentalmente en la investigación experimental con la mosca *Drosophila melanogaster*, vale la pena que nos adentremos a analizar de qué manera ese organismo entró a hacer parte de la vida en el laboratorio.

4.3.2.1. La drosófila como nuevo habitante del laboratorio

Robert Kohler es quizá el autor que más se ha preocupado por mostrar el trayecto que ha recorrido la mosca *D. melanogaster*, que pasó de ser considerada como un animal insignificante, e incluso despreciable, para llegar a convertirse en un protagonista esencial de la experimentación biológica, especialmente en los estudios sobre la herencia. Por ello, lo que digo en este apartado está sustentado en buena medida por los planteamientos que este autor ha publicado en diferentes obras⁷⁰.

La mosca de la fruta empezó a ser usada como organismo de laboratorio hacia 1901, antes de que se hicieran evidentes sus características idóneas para el estudio de la herencia (en 1910). Según Kohler, los organismos que llegan a ser habitantes del laboratorio desarrollan una “segunda naturaleza”, antes de lo cual deben cumplir como requisito hallarse en estado de domesticidad o semi-domesticidad⁷¹. Esto último ocurrió con la mosca, ya que ésta se ha adaptado desde hace miles de años a vivir en un ambiente artificial, es decir, creado por el ser humano.

Esta circunstancia de hallarse tan bien adaptada a los hábitats humanos, fue una condición necesaria para que la mosca entrara al laboratorio. A este proceso de hacer el tránsito de la domesticidad a la vida experimental, es a lo que Kohler denomina como “cruzar el umbral del laboratorio”. Así, estos organismos pasaron de habitar ecosistemas artificiales (como los mencionados arriba) a vivir en otro aún más restringido, en el que poco a poco se establecieron nuevas reglas de selección y supervivencia. Por ejemplo, mientras que en su estado natural (y en su condición semi-doméstica), los individuos dentro de las poblaciones tienden a poseer los rasgos

⁷⁰ En particular, me baso en sus textos de 1993 y 1994.

⁷¹ La diferencia entre estos dos términos radica en que el primero denota algunos organismos que fueron conscientemente domesticados como palomas, perros o conejillos de indias, y que pasaron luego a ser organismos experimentales, mientras el segundo se refiere a animales que como la drosófila no fueron domesticados en sentido estricto, sino que se adaptaron a los hábitats creados por la humanidad, de los cuales ya no pudieron “escapar”.

“silvestres”, en el nuevo ambiente artificial (el laboratorio), una regla fundamental era presentar rasgos que en el entorno previo se podrían tomar como anormales o desventajosos⁷².

Sin duda, hubo varias cualidades de la drosófila que la llevaron a ser tenida por un animal apropiado para la experimentación, dentro de las cuales tenemos: las moscas requieren de poco espacio para mantenerse; los medios de cultivo se pueden fabricar con pequeñas botellas⁷³, y como alimento se usa puré de banano (u otra fruta) lo que implica una muy baja inversión monetaria; estos animales producen gran cantidad de descendencia, se reproducen constantemente y su ciclo vital es corto⁷⁴. Éstas y otras características, por otra parte, llevaron a que los investigadores empezaran a aprender acerca de los comportamientos de estos animales y sobre las condiciones ambientales adecuadas para ellos y esto, a su vez, fue el insumo para que se desarrollaran normas y reglas que permitieran experimentar con un organismo que antes no se usaba para ciertos tipos de investigaciones, como los que atañen a la herencia, por ejemplo.

Sin embargo, cabe anotar que la mosca entró al laboratorio por otros intereses, diferentes a los de servir de ayuda para entender el fenómeno de la herencia. Este animal era un recurso de fácil consecución y mantenimiento para que algunos estudiantes llevaran a cabo proyectos científicos, especialmente en relación con ciertos tropismos, otro tipo de comportamientos y con los procesos de la metamorfosis. Fue así como la drosófila hizo sus primeras incursiones al laboratorio. Pero cuando este organismo se empezó a usar como material experimental para trabajos más complejos, tampoco fue en el campo de la herencia, sino en el de la evolución.

En 1908 Morgan, en el marco de sus investigaciones sobre evolución, probó con la drosófila, y colocó como alimento de varios cultivos distintas mezclas de ácidos, sales, azúcares y alcohol, sin que con ello obtuviera resultados prometedores. Posteriormente, este investigador pensó que si poblaciones de drosófila eran sometidas a presiones selectivas intensas, esto las induciría a que entraran en periodos de mutación (como los entendía De Vries). De acuerdo con Kohler (1993, pp. 300-301), esta idea inspiró a Morgan para que realizara los experimentos de selección y endogamia, a partir de los que aparecieron los primeros mutantes, dentro de los cuales

⁷² Desde esta perspectiva, un mutante de ojos blancos en estado de vida libre quizá no tenga mayores posibilidades de vivir lo suficiente y dejar descendencia. Pero si lo llegara a hacer, es muy poco factible que sus descendientes heredaran el rasgo de “ojos blancos”, debido a la condición recesiva de esta característica, y por estar ligada al cromosoma X. Por eso, para Morgan y sus colaboradores la aparición de éste y otro tipo de mutantes no pudieron pasar desapercibidos por mucho tiempo.

⁷³ Los primeros colaboradores de Morgan hurtaban botellas en las que se almacenaba la leche y que se dejaban en las puertas de muchos hogares, para mantener allí a sus moscas.

⁷⁴ Otra cualidad relevante y que en principio no fue evidente, es que las moscas tienen en sus células somáticas sólo cuatro pares de cromosomas. En particular, los cromosomas de las células de las glándulas salivales de las larvas son muy grandes, lo que facilita su observación y manipulación.

el de ojos blancos fue uno de los que más llamó su atención, a pesar de que éste no era el tipo de cambio que esperaba lograr con sus experimentos, pues esa mutación no representaba mayor cosa en lo que respecta al cambio evolutivo. Un aspecto interesante de resaltar es que Morgan y su equipo, en un lapso muy corto, se vieron ante la presencia de un número inmenso de mutantes (quizá entre 5000 y 10000).

Cuando Morgan se percató de la existencia de los mutantes de ojos blancos, él se dio cuenta de que en los cruzamientos esta característica se comportaba según los preceptos mendelianos, pues los ojos blancos eran recesivos frente a los rojos (silvestres). Pero también se halló ante una dificultad, ya que en las primeras cruzas sólo algunos machos tenían esa característica, lo que sin duda era una contradicción, o por lo menos una desviación, de los principios mendelianos. A continuación presento los resultados que él publicó en la revista *Science*, en 1910. Al cruzar machos de ojos blancos con hembras de ojos rojos Morgan obtuvo, en la F₁, 1237 descendientes, todos ellos de ojos rojos, los que a su vez se cruzaron entre sí dando origen a la F₂ que estuvo compuesta de la siguiente manera: 2459 hembras de ojos rojos, 1011 machos de ojos rojos y 782 machos de ojos blancos. Aunque era evidente que la característica ojos blancos estaba ligada al sexo, algunas hembras también podían tener ese rasgo, pues al cruzar machos blancos con sus hijas se obtuvieron: 129 hembras de ojos rojos, 132 machos de ojos rojos, 88 hembras de ojos blancos y 86 machos de ojos blancos⁷⁵.

Vale la pena señalar que los experimentos con la drosófila le permitieron a Morgan y colaboradores construir la noción de grupos de ligamiento de genes, la cual es la base de la técnica de mapeo genético, sobre la que hablaremos en un momento. Pero antes de ello es importante que nos adentremos en la discusión acerca de qué significa referirse a la mosca *D. melanogaster* como un organismo “estandarizado” o “modelo”.

4.3.2.2. La estandarización de la drosófila y de los mapas genéticos

Una vez que la mosca drosófila llegó a ser un habitante del laboratorio, y que demostró su capacidad de producir mutantes por miles, devino en lo que Kohler ha denominado como un *reactor-reproductor* (breeder reactor), es decir, un sistema de producción en masa que facilitó la elaboración de experimentos de crianza y cruzamiento a gran escala, los que por su parte coadyuvaban a la construcción de cepas “puras” de mutantes y procesos estandarizados. En suma,

⁷⁵ Tomo esos datos de Martins (1998, p. 111).

las nuevas relaciones que se establecieron entre la mosca y los investigadores “(...) transformaron físicamente a la *Drosophila* en una nueva criatura domesticada, *la cual no existía en la naturaleza y que solamente pudo haber sido creada en la peculiar ecología de los laboratorios de genética*. Y esto también transformó a la gente de la mosca en una nueva variedad de biólogos experimentales, con distintivos repertorios de trabajos y con una distintiva cultura de producción” (Kohler, 1993, pp. 308-309, énfasis míos).

Aludir a un organismo como un estándar ciertamente implica que lo entendamos como algo que ha sido “fabricado” por el ser humano, con miras a cumplir determinadas funciones, en este caso en investigaciones concretas sobre el problema de la herencia. A su vez, la idea de estándar conlleva su uso en espacios cada vez menos locales. Así, aunque la estandarización de la drosófila se llevó a cabo en el laboratorio de Morgan, en la Universidad de Columbia, durante las primeras décadas del siglo XX, dicho organismo (y las técnicas asociadas a éste) pronto se difundió a todos los laboratorios interesados en dar cuenta de la herencia en los términos en que la mosca ayudaba a comprenderla. Por lo tanto, una pregunta que puede plantearse es ¿en qué medida la drosófila “artificializada” dejó de ser el habitante de un lugar tan específico, y de qué manera permitió dar cuenta del fenómeno de la herencia en muchos más organismos?

Es desde este contexto que podemos traer a colación la sinonimia que Ankeny y Leonelli (2011) establecen entre “organismo modelo” y “organismo estandarizado”. Según estas autoras, dichos seres vivientes son especies no humanas que han sido sistemáticamente estudiadas para comprender un conjunto relativamente restringido de procesos biológicos, con la mira puesta en que los hallazgos alcanzados con ellos se puedan extrapolar a un rango más o menos amplio de otros organismos, particularmente a aquéllos que son en algún modo más complejos que el modelo original. Como hemos visto, la drosófila, en un primer momento⁷⁶, permitió asentar las relaciones entre el comportamiento de los cromosomas y la transmisión hereditaria de ciertos caracteres. Además, gracias a ese animal fue posible comprender el ligamiento entre genes y el proceso de entrecruzamiento. Dichos procesos son compartidos, en términos generales, por todos los organismos eucariotas que se reproduzcan sexualmente y que tengan una dotación diploide de cromosomas en sus células somáticas⁷⁷.

⁷⁶ Después de los trabajos de Morgan y colaboradores otros investigadores retomaron la drosófila como organismo experimental, y con ella ayudaron a comprender aspectos hereditarios desde perspectivas moleculares y del desarrollo, entre otras. A este respecto véase Weber (2005 y 2008).

⁷⁷ Esta última salvedad debe hacerse debido a lo que ocurre, por ejemplo, en los machos de las abejas (zánganos) ya que son haploides.

Así pues, los organismos modelo tienen la cualidad de que permiten comprender fenómenos que los trascienden, o sea que se aplican también a otros organismos, pero estos últimos se prestan mal a la experimentación, por lo que no se puede indagar en éstos lo que sí es escrutable en aquéllos. Weber (2008) sostiene que lo que es cierto en los organismos modelo y que es aplicable a otros organismos, se debe a que esta situación está basada en un tipo especial de *razonamiento inductivo*, el cual, a su vez, está sustentado en relaciones filogenéticas (cerca o lejanas) entre las especies que se comparan, con respecto a una característica (o grupo de ellas).

Por otro lado, debido a que Kohler y otros historiadores han propuesto entender los organismos modelo usando analogías tomadas de la economía y la tecnología, equiparándolos con “artefactos”, “instrumentos”, “artesanías”, “herramientas”, “sistemas de producción” o “reactores-reproductores”, Weber (2005, pp. 164-172) llama la atención acerca de las limitaciones de ese tipo de comparaciones, enfatizando que éstas no se deben tomar literalmente. Por ejemplo, dice Weber, un organismo no se puede identificar con un instrumento porque este último se usa para detectar o medir una característica o un fenómeno que sucede fuera de él, mientras que los biólogos experimentales están interesados en los procesos que ocurren *en* los organismos. Desde este punto de vista, la metáfora de la herramienta tampoco aplica, pues una herramienta se usa para modificar un objeto o un proceso que es externo a ella. Por esta razón, Weber concluye que los organismos son productos de la evolución, mientras que los instrumentos, artefactos, herramientas, etc., son productos de algunas actividades humanas y, en ese sentido, los organismos modelo no son *construidos* por los biólogos, sino solamente *modificados* por ellos.

Ahora bien, debo precisar que las críticas de Weber a este uso del lenguaje tienen, a su vez, limitaciones. Por ejemplo, Kohler es consciente de que su propuesta de asumir a los organismos experimentales como instrumentos o artefactos tecnológicos no debe tomarse al pie de la letra, pero las semejanzas que se presentan entre ellos tampoco son meras analogías o metáforas: “Las criaturas experimentales son una clase especial de tecnología en el sentido de que ellas son alteradas ambiental o físicamente para hacer cosas que los humanos valoran, pero que ellos no podrían haber hecho en la naturaleza” (Kohler, 1994, p. 6). Así, si entendemos un instrumento no sólo como algo que ayuda a apreciar un fenómeno externo a él, sino como algo que permite auto-comprenderse, entonces las drosófilas estandarizadas son, con todo derecho, instrumentos científicos.

Un termómetro de mercurio es un instrumento, pero éste mide la temperatura no sólo de algo que lo circunda, sino principalmente la temperatura de un sistema del que él hace parte.

Dicho en otras palabras, lo que hace este artefacto, en primera instancia, es medir su propia temperatura. De manera semejante, una drosófila estandarizada da cuenta, en primer lugar, de muchos fenómenos inherentes a ella, pero que se pueden extrapolar, *grosso modo*, a otros organismos, como sucede con el patrón de herencia de los genes que se hallan en el cromosoma sexual X. Por ejemplo, el patrón hereditario del carácter “ojos blancos” en la mosca es el mismo que el del daltonismo o el de la hemofilia en el ser humano, aunque los resultados de la expresión de esos patrones no tengan ninguna similitud fisiológica ni morfológica.

Asimismo, si entendemos por artefacto algo que el ser humano crea o construye a partir de la “materia prima” que le ofrece la naturaleza, pero que estrictamente hablando no existe en ella, entonces todos los organismos experimentales y los organismos domésticos tendrían ese estatus de artefacto. Por supuesto que el ser humano no parte de cero para fabricar, digamos, un reloj, sino que toma de su entorno lo necesario para llevar a cabo esta tarea. Igualmente, los mutantes “artificiales” de drosófila, no han sido contruidos *ex nihilo*, sino que los biólogos experimentales aprovecharon los estados natural y doméstico de la mosca para producir clases de animales que no existen en la naturaleza; es más, en ella no podrían vivir, sólo lo hacen en el ambiente artificial y restringido del laboratorio, como vimos párrafos atrás. Así pues, algunos biólogos han modificado ciertas moscas de tal manera que éstas han devenido organismos nunca antes existentes ni en el laboratorio, ni en ningún otro lugar. No está de más recordar que la creación de fenómenos (o de mutantes, en este caso) es la cualidad fundamental del estilo de laboratorio, tema al que he de regresar en el capítulo 6.

Por ello, un concepto clave para entender este tipo de organismos es el de *estándar*, el cual significa “las cosas que todo el mundo usa” (Kohler, 1994, p. 14). Podríamos añadir que este concepto también atañe a las cosas que *todo el mundo hace*. “Todo el mundo”, no sobra decirlo, denota las personas que hacen parte de proyectos de investigación similares, proyectos que están movilizados por los mismos problemas. Sin duda, los mutantes de drosófila no son estándares para biólogos que trabajan en otros campos, como la ecología de poblaciones de orquídeas de tales especies en tales ecosistemas. Pero volvamos a la noción de estándar en el caso que estamos exponiendo. Éste implica, además, una serie de procesos que son necesarios para criar, mantener y reproducir los mutantes que se precisan para investigaciones particulares. La idea de estándar alude, como vimos, a las moscas en sí mismas, pero también aplica para unas herramientas que se elaboraron gracias las moscas y que llegaron a ser usadas por “todo el mundo”: los mapas genéticos.

Barahona (2007) ha explicado la manera en que el mapeo genético devino una herramienta cuantitativa que, ligada a la estandarización de la mosca, permitió mostrar básicamente dos cosas: la ubicación de los genes en un cromosoma y las distancias entre ellos. En ese sentido, podemos decir que el mapeo es también una técnica o práctica *geométrica*, debido al hecho de que permite *situar en el espacio* (unidimensional) “objetos” como los genes. En cuanto al carácter *cuantitativo* de la herramienta, éste se evidencia en el uso de la frecuencia del ligamiento entre genes y en la distancia que los separa.

Barahona argumenta que los mapas genéticos en un inicio se basaron en una noción totalmente abstracta; los factores mendelianos, los cuales poco a poco adquirieron una especie de realidad virtual al transformarse en una representación visual (gráfica): se corporizaron como puntos en una línea⁷⁸, la que por su parte representa al cromosoma⁷⁹. Esto fue posible gracias a las inferencias de datos de ligamiento/entrecruzamiento. Recordemos que el ligamiento se refiere a grupos de genes contiguos, y el entrecruzamiento (crossing over) es un proceso que se lleva a cabo en la meiosis, en el cual los cromosomas homólogos intercambian material hereditario, como se muestra en la figura 4.5.

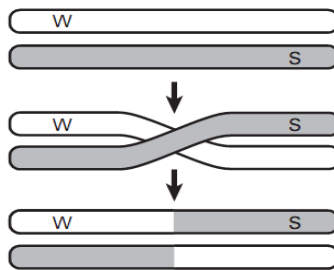


Figura 4.5. Entrecruzamiento (crossing over) entre blanco (*white*, W) y corto (*short*, S). Tomada de Schwartz, 2008, p. 183.

Como se puede inferir a partir de la figura, cuanto más cercanos estén dos o más genes en un grupo, mayores probabilidades tienen de ser heredados conjuntamente, y viceversa. O dicho de otro modo, debido a que el entrecruzamiento genera nuevas combinaciones genéticas o recombinaciones, éstas ocurrirán con mayor frecuencia cuanto más distantes se hallen los genes (puntos) implicados: “Morgan sugirió, entonces, que las frecuencias de separación (valores de ligamiento) entre factores dependía de la distancia entre ellos. Entonces, la frecuencia de

⁷⁸ Hacia 1916, Morgan y sus colegas demostraron que “el número de grupos de ligamiento corresponde al número de cromosomas, y los tamaños relativos de los grupos corresponden de manera general con las longitudes de los cromosomas” (Barahona, 2007, p. 289).

⁷⁹ Un aspecto interesante de resaltar, es que en los mapas genéticos ya no era primordial dar cuenta del papel funcional de los genes, sino que lo relevante era ubicarlos espacialmente. Este cambio de perspectiva es una evidencia de que ya se habían desligado, al menos experimental y representacionalmente, los procesos del desarrollo y de la herencia.

separación de dos factores, A y C, sería predecible, dada la frecuencia de separación de cada uno con respecto a otro factor B. Esto demostró la relación lineal de los factores en los cromosomas” (Barahona, 2007, p. 288).

Debido a la imposibilidad de medir las distancias reales o absolutas entre los genes en un cromosoma, investigadores como Sturtevant y Bridges, colegas de Morgan, acudieron a los datos que les suministraban las frecuencias de recombinación. De este modo, se puede establecer una analogía con los mapas topográficos, ya que ambos empiezan a elaborarse gracias al método de la triangulación: primero se ubica una línea base al escoger dos genes y medir la distancia que los separa, lo cual se logra contando grandes números de recombinaciones (Kohler, 1994, p. 65). Esa línea además sirve como referente para establecer con qué otros puntos está relacionada. Así, al localizar un gen, éste podía ser usado como un marcador, al que se le iban añadiendo datos de las distancias de otros genes, construyendo así paulatinamente un mapa más amplio a partir de la unión de segmentos.

Pero hay que aclarar que a diferencia de un mapa topográfico, en un mapa genético no se miden distancias en sentido estricto, sino que éstas están representadas por *los porcentajes de recombinación entre genes*: “Entonces la ‘distancia’ es entendida como la proporción expresada como porcentaje, de la tasa de recombinación entre la tasa esperada para genes no ligados. Las distancias consisten en separar y contar a la progenie de las cruces en las que ha habido y no ha habido recombinación, y hacer el cociente del total de recombinaciones”⁸⁰ (Barahona, 2007, p. 289).

Esta estrategia fue reportada por Sturtevant en un artículo de 1913: “Entonces, al determinar las distancias entre A y B, y entre B y C, AC deber ser aproximadamente, ya sea AB más BC, o AB menos BC, y no ningún valor intermedio. Por razones meramente matemáticas⁸¹, sin embargo, la suma y la diferencia de entrecruzamiento entre A y B, y aquellas entre B y C, son sólo valores limitantes de la proporción de entrecruzamientos entre A y C” (Sturtevant, citado por Barahona, 2007, p. 290). Esta situación se representa en la figura 4.6.

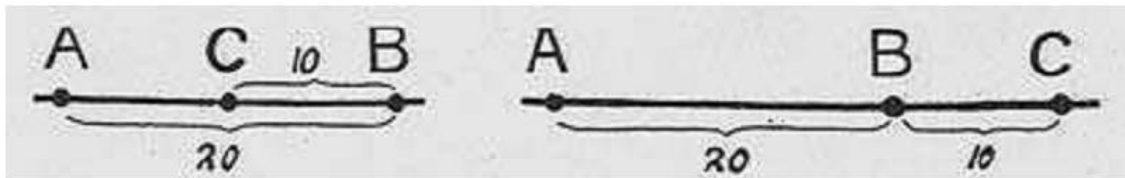
Los mapas genéticos como técnica *cuantitativa* contrastan, según Kohler (1994, p. 54), con los métodos *cualitativos* que antes se llevaban a cabo en la perspectiva mendeliana. Las primeras formas de clasificar⁸² mutantes de drosófila se hicieron desde el punto de vista cualitativo, y en ellas se representaban los cruzamientos como fórmulas que daban cuenta de las

⁸⁰ Sin duda, aquí entran en juego prácticas estadísticas.

⁸¹ Y aquí desempeñan un rol importante las prácticas matemáticas.

⁸² En este punto, por su parte, son relevantes las prácticas taxonómicas.

combinaciones de factores genéticos, indicando qué rasgo morfológico simboliza cada uno y expresando su ausencia o presencia.



Gene mapping. From Hermann J. Muller, "The Mechanism of Crossing Over," *American Naturalist* 50 (1916): 200.

Figura 4.6. Un ejemplo de Mapeo genético. Tomada de Schwartz, 2008, p. 192.

Un ejemplo será de utilidad para ilustrar esa técnica⁸³. En cierto momento, Morgan y su grupo habían obtenido 5 mutantes para la coloración de los ojos (rojo, blanco, rosa, bermellón y naranja). Postularon, entonces, un determinante para el color, al que denominaron *C*, y tres factores modificadores: rojo, rosa y naranja, cuya presencia denotaron con letras mayúsculas, *R*, *P*, y *O*⁸⁴, y su ausencia la simbolizaron con letras minúsculas; *r*, *p* y *o*. Desde esa perspectiva, se supuso que el color silvestre (rojo) se debía a la presencia de todos los factores (*RPOC*) y que las formas mutantes aparecían por la pérdida de uno o más de ellos: rosa (*rPOC*), naranja (*rpOC*), bermellón (*RpOC*), y el blanco se debía a la ausencia del determinante del color, *C*. Algo similar se hizo para otras "familias" de rasgos.

Sin embargo, esta técnica fue reemplazada por el mapeo genético, en especial por la cantidad inconmensurable de mutantes que emergían de los cultivos. Podemos apreciar, de esta manera, que los mutantes de drosófila y los mapas que se construyeron a partir de ellos se convirtieron en instrumentos estandarizados, lo que implicó que se pudieran enviar a diferentes laboratorios del mundo, en los cuales se usaron de un modo más o menos semejante⁸⁵. Esto ciertamente conllevó su universalización. He de regresar, en el próximo capítulo, a las supuestas tensiones que se presentan entre el saber práctico que aspira a ser *universal* pero que se instituye en el espacio *local* del laboratorio.

⁸³ Tomo este ejemplo de Kohler (1994, pp. 56-57).

⁸⁴ Por sus iniciales en inglés: red, pink y orange.

⁸⁵ Como lo señala Barahona (2007, p. 295), estos experimentos y herramientas fueron un paso importante en la comprensión de que los genes tienen una base material, y éstos adquirieron una imagen física (ya no solamente hipotética), pues se los empezó a considerar como una realidad: se disponen linealmente en los cromosomas. Esta idea se empezó a robustecer, según Weber (2005, p. 157), cuando en la década de 1930 fue posible mapear citológicamente los cromosomas de *Drosophila*, para lo cual fueron de gran ayuda los cromosomas gigantes de las glándulas salivales de sus larvas.

Así pues, considero que llegados a este punto es preciso que entremos a enfatizar el papel que desempeñaron algunos estilos y prácticas en la configuración de la herencia desde el punto de vista de la “vida en el laboratorio”.

4.3.3. Herencia, estilo de laboratorio y prácticas de estandarización

En el apartado 4.3.1. vimos cómo se empezaron a introducir las prácticas y el estilo de laboratorio en la embriología para dar cuenta del desarrollo y de la herencia. Es claro que, en buena medida, los intereses de los embriólogos experimentales estaban enfocados en cómo oponerse a una visión “historicista” que había imperado en la embriología (al menos en la germana) por varias décadas. Así, los nuevos embriólogos querían entender las causas inmediatas de la ontogenia sin hacer referencia a las causas filogenéticas: ellos no estaban preocupados por la recapitulación, sino por una historia mucho más corta que va del huevo fecundado a la larva (u otro estadio del desarrollo ontogenético).

Sin lugar a dudas, en ese episodio ha quedado patente que el estilo histórico no jugó un papel relevante, e incluso podríamos decir que se marchó a contracorriente de él. No obstante, la idea de desarrollo ontogenético también conlleva un razonamiento histórico, pero en relación con causas que no tardan mucho en producir los efectos que se siguen de ellas. Algo similar pasó con el mendelismo, en donde, como he expuesto, el interés por las genealogías se hizo cada vez más tenue: lo que era relevante era conservar la pureza de los linajes.

Sin embargo, hay que precisar que entre el trabajo de los embriólogos experimentales y el de Morgan y su grupo hay más diferencias que similitudes. Mientras que los primeros querían vincular la herencia con el desarrollo (e incluso con la evolución), los nuevos mendelianos se enfocaron exclusivamente en la herencia⁸⁶, en particular en el comportamiento y organización (interna) de los cromosomas. A mi modo de ver, en las prácticas y estilos desplegados por los embriólogos alemanes aún no se puede hablar de organismos estandarizados, al menos no en el sentido en que se puede afirmar que la drosófila devino un estándar. Hemos visto que la estandarización de la mosca y de los mapas genéticos se debe en parte a las prácticas de laboratorio. Digo “en parte”, porque en este episodio estuvieron involucradas prácticas no sólo del estilo de laboratorio, sino de otros estilos, como expondré enseguida.

⁸⁶ A pesar de que Morgan, al principio de su carrera, estaba más interesado en el desarrollo y en la evolución que en la genética, y en los últimos años de su vida académica se abocó a entender la herencia en íntima conexión con el desarrollo.

En primera instancia, podemos ver claramente que si bien el conocimiento práctico producido gracias a la estandarización de la mosca se debió en gran medida al trabajo experimental, éste fue indisociable de *prácticas de cuantificación* como las que están implicadas en el conteo de moscas que tienen tales características en cruza particulares. Ese conteo, a su vez, es inseparable de *prácticas clasificatorias*, como las que permiten agrupar machos o hembras de acuerdo con la presencia de ciertos rasgos como, por ejemplo, tal coloración en los ojos o en el cuerpo, particulares formas de las alas, etc. Asimismo, la cuantificación en este caso también es una *práctica estadística*, porque atañe al porcentaje o frecuencia de recombinaciones, lo que por su parte permite localizar los genes en puntos específicos del espacio cromosómico. Por ello, los mapas cromosómicos también son realizables por medio de *prácticas matemáticas*, específicamente *geométricas*.

Por otra parte, vale la pena enfatizar el hecho de que a diferencia de los ejemplos abordados en las secciones previas (4.1. y 4.2.), en éste hallamos que por primera vez el estilo de laboratorio entra a jugar un rol (en este caso es el rol principal) en las investigaciones sobre la herencia. De igual modo, este ejemplo difiere notablemente de los precedentes porque en él prácticamente no es relevante el estilo histórico. Como ya dije, este estilo solamente interviene en la perspectiva de Morgan, y en general de los mendelianos, en la medida en que se acude al establecimiento de linajes, pero en el sentido exclusivo de preservar su pureza y homogeneidad. En la sección 4.2. vimos que en los criadores de animales se puede apreciar una tendencia semejante, pero vale la pena recordar que Darwin, entre otros, era consciente de que en ese gremio no se podía practicar demasiado la endogamia porque generaba prole, por decirlo de algún modo, defectuosa.

Esto contrasta con las cepas de mutantes en drosófila, pues el primer paso era detectar los mutantes, para luego aislarlos y permitir que se aparearan entre sí, hasta lograr una *cepa pura*, es decir, en la que todos los individuos posean la característica (o grupo de ellas⁸⁷) que se quiere preservar en el linaje. Esta forma de proceder es quizá una *historia sin historia*, puesto que no importa tanto el origen y devenir del grupo (su pedigrí), sino el mantenimiento, a toda costa, de ciertos rasgos que se consideran imprescindibles. Es historia porque atañe a estirpes, pero es no-historia porque la preocupación radica en evitar el cambio: la mutación es algo que en principio se sale de la norma, pero que luego, por medio de la endogamia, es normalizado. Aquí estamos

⁸⁷ Sin duda, cuando hablo de “mutantes”, no me refiero solamente a organismos que tienen *un* rasgo fuera de lo común, sino que también aludo a organismos que poseen *grupos* de ellos, por ejemplo moscas que tengan ojos bermellón y cuerpo amarillo (doble mutantes), o que posean ojos sepia, cuerpo ébano y alas curvadas (triple mutantes), etc. Al respecto véase Matta (2010).

ante un proceso de selección artificial llevada al extremo y su producto es, no sobra decirlo, un artefacto, un instrumento: la mosca estándar.

Un siguiente paso es cruzar mutantes de diferentes cepas, por ejemplo para determinar las relaciones de dominancia, recesividad, codominancia, etc., entre los alelos en cuestión. Pero lo más importante es contar todos los descendientes para ver si ha habido recombinación entre factores ligados, y de este modo establecer las frecuencias en que ha ocurrido este proceso, lo que a su vez permite determinar las “distancias” entre los factores en cuestión y así poder llevar a cabo la construcción de mapas. Es aquí en donde desempeñan un papel fundamental las prácticas estadísticas y geométricas, y su resultado principal, tampoco está de más reiterarlo, es el mapa cromosómico (o genético) estándar. Es interesante resaltar aquí que los procesos de estandarización de la mosca, en especial la construcción de cepas de mutantes, llevaron a abandonar una práctica de clasificación cualitativa para instaurar una cuantitativa: el mapa.

Y las incursiones “cartográficas” de los investigadores, los condujeron a la búsqueda de nuevos mutantes o a la realización de nuevas cruzas entre ellos. Este proceso es, sin duda, de retroalimentación positiva: más mutantes, más cruzas, mayor certeza en cuanto a la contigüidad espacial entre genes, mayor exactitud en el establecimiento de distancias en el mapa, necesidad de hallar más mutantes, etc. Esto es a lo que Kohler (1994 y 1999) denomina una reacción en cadena o un sistema auto-catalítico: el *reactor-reproductor*⁸⁸. La estandarización de la mosca lleva a la estandarización de los mapas que lleva a la estandarización de la mosca...

Para nuestros propósitos, es importante subrayar que estos procesos sólo se pudieron materializar en el espacio del laboratorio, y se empezaron a realizar cuando la mosca cruzó el umbral del estado de semi-domesticación al de organismo experimental, para devenir finalmente un organismo modelo o estándar. Como vimos, no es descabellado referirse a la drosófila como un instrumento o artefacto, es decir una entidad que no existe en estado natural, y cuya existencia depende de actividades humanas, en este caso, de prácticas de laboratorio. Como ya he anotado varias veces, para Hacking el aspecto distintivo del estilo de laboratorio es que gracias a él se *producen o crean* fenómenos que no existen en la naturaleza. Éste es el caso en el último ejemplo

⁸⁸ Kohler (1999, p. 246) se pregunta ¿por qué los primeros mutantes aparecieron súbitamente en los experimentos de Morgan entre enero y mayo de 1910 y no antes (o nunca)? A lo que responde que eso se debió, sobre todo, a que se amplió el número y tamaño de los experimentos. En los primeros experimentos de Morgan sobre la segregación mendeliana estaban implicadas cientos de miles de moscas. Una vez que los experimentadores se percataron de la existencia de los primeros mutantes éstos estaban ávidos por buscar más y más.

que he venido desarrollando, pues la mosca, aunque no es un fenómeno, sí es un artificio⁸⁹. Por supuesto, los investigadores no la crearon en sentido literal, sino que intervinieron en ella de tal modo que generaron individuos que no podrían sobrevivir en estado natural por sus propios medios: “Las moscas son análogas a los instrumentos de muchas maneras, por ejemplo, ecológicamente hablando, éstas no viven sino en un ambiente artificial: el laboratorio” (Kohler, 1999, p. 244).

En suma, en este último ejemplo he mostrado cómo el estilo y las prácticas de laboratorio empezaron a ser relevantes para entender la herencia en el marco de la embriología experimental, pero ese estilo y esas prácticas desempeñaron un rol aún más decisivo en los procesos que condujeron a la estandarización de la drosófila y de los mapas cromosómicos. Desde luego que otras prácticas y otros estilos también intervinieron para entender la herencia desde esta nueva óptica, pero no cabe duda de que el laboratorio ha sido un espacio del que difícilmente saldrán ese tipo de indagaciones⁹⁰. Por otro lado, también debo decir que este capítulo ha tenido un carácter fundamentalmente histórico y ello ha sido así porque mis motivaciones aquí eran mostrar la evidencia de cómo los desarrollos de un ámbito científico se pueden entender perfectamente desde un enfoque que articule estilos y prácticas. No obstante, es preciso señalar que aún hace falta una discusión más profunda acerca de las implicaciones de los ejemplos históricos para mi propuesta de EHCEP. Por ejemplo, aún no he dicho casi nada acerca de cómo cambian las normas de racionalidad, y todavía está por abundar en cómo se puede entender de un modo más complejo las relaciones entre estilos y prácticas a la luz esta perspectiva filosófica. Éstos y otros temas serán tratados en los siguientes capítulos.

⁸⁹ Hacking (1992) asume a los organismos experimentales, por ejemplo la rata noruega, como instrumentos de laboratorio: Ya vimos que la drosófila se puede entender del mismo modo, lo que es un insumo más para afirmar que el ejemplo que desarrollamos se puede explicar perfectamente desde el estilo de laboratorio.

⁹⁰ Algo al respecto diré en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 5.

EL CAMBIO CIENTÍFICO COMO UNA TRANSFORMACIÓN HISTÓRICA DE LAS NORMAS DE RACIONALIDAD

INTRODUCCIÓN

Este capítulo está dedicado, fundamentalmente, a desarrollar algunas ideas que planteé en capítulos previos, en especial en el inmediatamente anterior, y, sobre todo, a poner de presente las implicaciones que tienen los ejemplos históricos expuestos en mi propuesta de EHCEP. En ese sentido, espero haber dejado claro, con los ejemplos históricos que traje a colación, que el cambio científico es perfectamente entendible en términos de las innovaciones con respecto a las formas de proceder, es decir que en esos episodios es posible ver la manera en que diferentes prácticas, asociadas a los diversos estilos, entran a hacer parte de los recursos que los científicos usan para abordar ciertos tipos de problemas, como el de la herencia.

De manera sintética, mi tesis general se puede expresar en los siguientes términos: Es plausible y novedoso establecer un proyecto de epistemología histórica centrado en las relaciones entre estilos de razonamiento y prácticas científicas (EHCEP). Tal proyecto debe dar cuenta, entre otras cosas, de cómo cambia históricamente el conocimiento científico, el cual no tiene por qué entenderse *solamente* como conocimiento teórico, sino *principalmente* como conocimiento práctico¹. A su vez, un aspecto sumamente relevante de ese saber es la normatividad asociada a él, que tiene entre otras características la de ser heurística y situada.

Siendo aún más breve, es factible decir que mi tesis es la construcción de un proyecto de EHCEP que se enfoca básicamente en dos problemas: el cambio y la racionalidad en la ciencia, y que hace uso de dos estrategias para abordarlos: los estilos y las prácticas. Sin embargo, el asunto se hace todavía más conciso, puesto que los dos problemas se pueden entender como uno: el cambio científico que le interesa a la EHCEP está centrado en cómo se transforman históricamente las normas de racionalidad científica. Además, las estrategias también se pueden articular, al entender los estilos en términos de prácticas.

¹ Dice Kohler, con respecto a que su enfoque se centra en la vida experimental: “Esto no quiere decir que la historia de las ideas carece de importancia, solamente que la historia de los aspectos humanos y materiales de la vida experimental puede ser igualmente productiva” (1994, p. 2). De manera general, comparto lo planteado aquí por este autor, con la salvedad de que yo no me centro únicamente en la vida experimental (estilo y prácticas de laboratorio), sino más ampliamente en las ciencias entendidas como *actividad*, como intervención en el mundo.

En los capítulos previos he ido argumentando a favor de cada uno de esos aspectos. En particular, en el capítulo 4 desarrollé a profundidad cómo ha habido un cambio en las prácticas y estilos que han intervenido en la configuración del problema de la herencia. Hice énfasis en el hecho de que difícilmente un campo de indagación está guiado por un solo estilo y, por ende, que las prácticas que devienen recursos investigativos hacen parte de varios estilos de razonamiento. Así pues, ha quedado claro que diversos estilos y prácticas entran a desempeñar una variedad de roles en distintos momentos y contextos. A veces hay estilos (y prácticas) que asumen un papel central, pero la regla, no la excepción, es que intervenga una pluralidad de ellos, por lo que no deben asumirse como incompatibles.

No obstante, me parece que aún falta abundar en algunos aspectos de mi propuesta, los cuales son los temas que trataré en este capítulo: 1) los estilos son estrategias generales que se concretizan en prácticas. Asimismo, en las todas investigaciones científicas confluyen diferentes estilos, los cuales se integran debido a la compatibilidad que existe entre ellos, y dicha integración es, a la vez, una articulación de prácticas, 2) el cambio científico también se puede entender como una innovación en lo que respecta a la introducción de maneras de proceder, y 3) lo anterior conlleva que el cambio científico se pueda entender como la transformación histórica de las normas de la racionalidad científica.

5.1. INTEGRACIÓN DE ESTILOS Y ARTICULACIÓN DE PRÁCTICAS

Como lo he sostenido en capítulos anteriores, queda claro que los estilos hacen parte de la ciencia en su conjunto, mientras que las prácticas tienen un carácter más específico, y en alguna medida esto nos permite afirmar que los estilos se *concretizan* o *corporizan* en prácticas, al interior de disciplinas o campos de investigación particulares. En ese sentido, es posible decir que los estilos se caracterizan por un conjunto de prácticas que tienen cierto “parecido de familia”. El caso de la herencia es ilustrativo en los puntos señalados, por lo que me basaré en lo discutido en el capítulo previo para la exposición subsiguiente.

Como vimos en ese capítulo, el estilo estadístico no tuvo sus inicios en la biología², sino que había tenido sus primeros desarrollos en diferentes ámbitos, en especial en las ciencias sociales y la meteorología. Es sobre todo de esta última que Galton tomó algunas ideas y

² Pero en la biología incursionó en el campo de la herencia.

técnicas, como la distribución normal, y desarrolló desde allí algunas de sus propuestas en el estudio de la herencia. En este campo, el estilo estadístico se vio enriquecido con técnicas como las de la regresión y la correlación, que a su vez fueron relevantes en otras áreas del saber, no solamente en el biológico. La idea de fondo, es que los estilos una vez que se originan en contextos específicos van *permeando*, por decirlo de algún modo, las diferentes ciencias o disciplinas en las que pueden jugar un rol, pero al entrar en ellas lo hacen de una manera específica, es decir, que adquieren la “forma” de prácticas concretas que, en la mayoría de los casos, son propias del dominio del que trate.

No obstante hay que aclarar que hay prácticas que tienen un carácter “polifacético”, pues no varían significativamente al hacer parte de un proyecto de investigación u otro. Un ejemplo de esta situación es la elaboración de histogramas, los cuales serán indistinguibles independientemente de si son construidos con base en datos como el tamaño de semillas de chícharos, o una encuesta de opinión, o la pluviosidad en un lugar en determinados meses del año, etc. Igualmente, puede haber prácticas que sean comunes a diferentes estilos, como las prácticas de cuantificación en el estilo matemático y en el estadístico, aunque éste es un tema que habría que profundizar en otro momento.

Retomando la discusión acerca de la concretización de estilos a partir de prácticas, sería interesante pasar a otros dominios en los que esto queda patente. Siguiendo a Hacking, el estilo de laboratorio comenzó con el trabajo de Boyle en torno a la demostración de que el vacío es un hecho, a partir de su colosal máquina: la bomba de vacío³. Ciertamente hay diferencias notables entre el trabajo de Boyle y el de Morgan (por poner un caso), por lo que resultaría difícil establecer una genealogía que permita relacionar esas dos investigaciones. Dicho en otros términos, la mosca estándar no es un descendiente de la bomba de vacío, pero no cabe duda de que comparten rasgos importantes que nos permiten decir que en esas dos propuestas ha intervenido notablemente el estilo de laboratorio: en ambas se crean situaciones, efectos, fenómenos o entidades ausentes en la naturaleza. Pero las prácticas que permitieron esos logros son muy diferentes, cada una tiene particularidades que son características de los problemas y las disciplinas en que ellas se originan, se aplican y desde los cuales se exportan a otros problemas y disciplinas.

Prácticas como las de criar moscas, detectar mutantes, aislarlos, conservarlos, cruzarlos con otros, contar los fenotipos de los descendiente, hallar frecuencias de recombinación en la

³ En el capítulo siguiente abordaré el tema de cómo podemos entender el origen de este estilo en términos de prácticas, y una vez que éste deviene exitoso va “permeando” otros dominios en los que resulta pertinente.

prole, establecer “distancias” y secuencias de genes en los cromosomas, etc., no tienen mucho que ver con la demostración del vacío en un dispositivo como el de Boyle. Podríamos decir que el estilo de laboratorio es un conjunto de normas que implican la creación de artificios y fenómenos, pero que éste sólo se corporeiza en prácticas concretas. Ahora bien, esto no solamente ocurre en este estilo, sino que es una característica de todos en conjunto, con la diferencia de que cada estilo se distingue por un grupo de prácticas similares (y las normas que les son propias), de ahí que asumo que las prácticas que corporizan a un estilo poseen un “parecido de familia”.

Como se habrá advertido, con este ejemplo se ilustra perfectamente una idea sobre la que abundaré en el siguiente capítulo: las prácticas “recapitulan” normas (y otros recursos) que históricamente se han atrincherado en el contexto de los estilos, dado que éstos se pueden entender como “horizontes normativos”. Para ello retornaré al estilo de laboratorio propuesto por Hacking, y acudiré nuevamente a su ícono: la bomba de vacío de Boyle⁴. Entre tanto, retomemos la discusión que veníamos desarrollando.

Quizá el estilo histórico-narrativo tuvo sus orígenes en la perspectiva naturalista, la que fue un gran incentivo para que los médicos complejizaran la manera de elaborar las historias clínicas. Recordemos que algunos doctores llamaban la atención acerca de la necesidad de acudir al “método de los naturalistas”, en particular para establecer la causa hereditaria de una enfermedad, con base en la genealogía de personas que la padecían y que tenían relaciones de parentesco. Desde este punto de vista, entonces, las historias médicas son prácticas narrativas que concretizan el estilo histórico en situaciones peculiares, y estas prácticas, además, se distinguen de las prácticas asociadas a otro tipo de estilos porque la normatividad inherente a ellas está estrechamente relacionada con su “narratividad”⁵. Pero también hay que apuntar que hay otras prácticas que corporizan este estilo, como la elaboración de pedigríes (usados en diferentes ámbitos, como la crianza de animales y la antropología, por citar algunos de ellos) y la construcción de árboles filogenéticos en la biología evolutiva⁶.

Por otra parte, es preciso recalcar que las prácticas no son algo que pueda delimitarse clara y transparentemente, es decir que no es nada fácil establecer nítidamente sus límites

⁴. Para ello trazaré una “genealogía” centrada en el estilo de laboratorio, desde la propuesta de Boyle, hasta un ejemplo de la biología molecular.

⁵ Término que tomo de Epstein (1995, p. 25), y al que volveré más adelante en este capítulo.

⁶ Con respecto a este último ejemplo, sin embargo, hay que aclarar que en realidad no se trata de *una* práctica, sino de un conjunto de ellas, pues para construir un árbol filogenético se acude a diferentes actividades como la datación radiométrica de fósiles, el análisis de secuencias de ADN de diversas especies, las clasificaciones taxonómicas vigentes, etc.

espaciotemporales⁷. No obstante, una forma de abordar esta situación es a partir del hecho de que la mayoría de las veces los científicos no llevan a cabo una sola práctica sino un conjunto de ellas, y que éstas no necesariamente son representativas del mismo estilo. Esto nos abre las puertas para abordar el tema de la compatibilidad entre estilos de razonamiento.

Hacking ha insistido en diferentes lugares acerca de que los estilos no son las ciencias ni las disciplinas, sino que éstas son los espacios en los cuales aquéllos confluyen y se integran. No hay estilos que sean propios de disciplinas específicas, lo que sí sucede, como vimos arriba, con las prácticas. Una forma de entender la compatibilidad entre estilos, además de la que ha propuesto Hacking, y a la que he aludido en diferentes partes de esta tesis, es a partir de la articulación de prácticas provenientes de estilos diferentes, las cuales convergen en el abordaje de problemas puntuales. Nuevamente, los ejemplos de la herencia biológica nos serán de gran ayuda para entender este asunto de una manera más clara.

En nuestro primer episodio vimos que el estilo “predominante” fue el histórico-narrativo, en especial representado por la elaboración de historias médicas y la construcción de pedigríes. Pero esto no fue suficiente para establecer el hecho de la herencia en el contexto del estudio de las enfermedades mentales, sino que también contribuyeron prácticas distintivas del estilo estadístico (como el planteamiento de argumentos probabilistas y la tabulación de datos) y del estilo taxonómico (en especial las que atañen al establecimiento de nosologías). Es posible sostener que en este caso, para dar cuenta del problema de la herencia, concurren estilos que habían tenido desarrollos notables en áreas como la demografía, la historia natural y la medicina misma.

En el segundo ejemplo se puede ver una situación de “inversión” en cuanto a la relevancia de los estilos mencionados en el párrafo anterior, ya que en la propuesta galtoniana de la herencia el estilo central es el estadístico. Pero como se analizó en detalle, las técnicas y la ley que propuso Galton no hubiesen sido posibles sin el sustento proveniente de otros estilos, en particular del histórico, el taxonómico y el experimental. Las prácticas históricas a las que acudió Galton fueron en especial los pedigríes (tanto de humanos como de animales domésticos) y las propuestas darwinianas de selección natural, selección artificial y pangénesis. Por otro lado, las prácticas experimentales se vieron claramente instanciadas en sus experimentos de transfusión sanguínea en conejos, y en los cultivos de chícharos, con base en la siembra de semillas previamente clasificadas según sus pesos y tamaños.

⁷ Este tema fue abordado en el capítulo 2.

En nuestro tercer ejemplo hubo un cambio radical en cuanto a los estilos que intervinieron en él, en particular porque evidenciamos la incursión del estilo de laboratorio, el cual antes no había jugado ningún papel en el problema de la herencia, ya que éste llegó a ser importante en el trabajo de algunos embriólogos experimentales alemanes, pero adquirió una relevancia sin precedentes en las prácticas de estandarización que llevaron a cabo Morgan y sus colaboradores. Además, como dije, mientras que el estilo histórico que fue relevante en los dos ejemplos anteriores, en este ejemplo da la sensación de que dicho estilo queda relegado a un segundo plano e incluso que se llega a prescindir totalmente de él. Argumenté que este hecho quedaba demostrado porque en la propuesta mendeliana se hizo énfasis en la pureza de los linajes, aspecto que fue llevado a su máxima expresión por Morgan y compañía, y de ahí se logró la estandarización de la mosca. Sin embargo, a pesar de que esos investigadores insistieron en purificar linajes por medio de la endogamia sistemática, lo que se podría entender como una perspectiva a-histórica del asunto, la dimensión histórico-narrativa no estuvo tan lejana del trabajo del grupo de la mosca:

Una estrategia de divulgación literaria también podría haber inspirado la peculiar narrativa usada por Bridges y Morgan en las tres monografías publicadas entre 1916 y 1923, en las que presentaron sus resultados en orden cronológico, replicando la historia de cómo los mutantes y los mapas se habían empalmado. Tanto en el pasado como hoy, ha sido raro para los científicos presentar el conocimiento de esta manera. Como una regla, la historia está prohibida en los reportes científicos, y un estilo prolijo no ha sido usado para dar a los lectores un sentido de “testigos virtuales” desde los días de Robert Boyle (Kohler, 1994, pp. 75-77).

Por supuesto que aquí Kohler está hablando de “estrategias literarias” no de formas de hacer la ciencia como tal. Una cosa es emprender investigaciones científicas y otra es narrar cómo ello fue posible y qué resultados se obtuvieron. Así las cosas, no pretendo caer en la obviedad de decir que “todo tiene una historia”, ya que eso implicaría que el estilo histórico-narrativo hiciera parte inherente de cualquier trabajo científico. Decir que este estilo no desempeñó un rol en los trabajos sobre la herencia realizados en el laboratorio, no equivale a sostener que éste no sea importante en otros ámbitos. La conclusión que se puede extraer de esta situación es que aunque los estilos sean compatibles y todos ellos puedan entrar a hacer parte de indagaciones puntuales, eso no significa que *siempre* sean relevantes *todos* los estilos. Algunos de ellos pueden estar ausentes en ciertas ocasiones.

Este punto queda suficientemente ilustrado con la disputa entre los embriólogos partidarios de la recapitulación y los embriólogos experimentales. Como quedó patente, los

miembros del segundo bando se rebelaron, por ponerlo en esos términos, en contra de la perspectiva filogenética dominante, aduciendo que las causas remotas no daban cuenta apropiadamente del desarrollo ontogenético. Así, los embriólogos experimentales apelaban a las causas próximas que sólo se podían conocer, según ellos, desde una perspectiva experimental. Podría verse este episodio como un conflicto o una incompatibilidad entre los estilos histórico-narrativo y de laboratorio. Sin embargo, me parece que la disputa debe entenderse, más bien, como una tensión entre el tipo de historia (y el tipo de causas) por la que se está optando. Los embriólogos experimentales se inscribieron en una perspectiva que daba prioridad a la historia de corta duración inherente a la ontogenia, mientras que su contraparte hacía hincapié en la historia de largo alcance propia de la filogenia. Como sabemos hoy⁸, gracias a enfoques como evo-devo, no hay contradicción entre esos dos “tipos” de historia”. Tampoco hay, en la situación aludida, una subsunción de estilos, de acuerdo con lo discutido en la sección 4.1.4.⁹

Así pues, sigue en firme, al menos teniendo como base los ejemplos estudiados aquí, que los estilos (y las prácticas que los corporizan) son compatibles en cualquier investigación científica, aunque en ocasiones no todos los estilos entren a hacer parte de las indagaciones que se están realizando en los diferentes ámbitos científicos. Desde luego que puede haber prácticas que no sean compatibles no porque su “naturaleza” se los impida, sino porque no se pueden articular en proyectos concretos. Por ejemplo, cuando Galton decidió poner a prueba (experimentalmente) la idea de pangénesis para establecer así una explicación sobre la herencia, se dio cuenta de que ese tipo de proceder no le proveía de información relevante, por lo que decidió dedicarse casi por completo a desplegar prácticas estadísticas. Un ejemplo más claro de esta situación nos lo proporciona Hacking (1992), al sostener que en algunas ciencias como la astronomía no se lleva a cabo la construcción de fenómenos, por lo que en éstas el estilo de laboratorio y sus prácticas están ausentes (es decir que allí no son significativos). Igualmente, en determinados momentos hay prácticas que no tienen sentido en ciertos campos, pero esto no quiere decir que no entren a hacer parte de ellos posteriormente: en la elaboración de historias clínicas, en sus inicios, no tenía sentido acudir al laboratorio, entre otras cosas porque este tipo de perspectiva no se había desarrollado, pero en la actualidad no es asombroso ver que los médicos consignen datos provenientes de resultados de laboratorio, ya sean éstos de índole bioquímica, microbiológica e inmunológica, por citar algunas.

⁸ Y como lo empezaron a poner de presente autores como Gould en la década de 1970, no hay oposición entre ontogenia y filogenia. Véase Gould (2010).

⁹ Abordaré otras “tensiones” entre estilos en las secciones 5.3.2. y 5.3.3.

Retornando al tema de la compatibilidad de los estilos en nuestro último ejemplo histórico, podemos ver que el estilo de laboratorio no fue el único que permitió los desarrollos expuestos, aunque sí cabe decir que fue el más relevante. Dentro de los estilos que desempeñaron un papel menos central mencionamos al taxonómico (en especial en lo que atañe a los sistemas de clasificación de mutantes, tanto de corte cualitativo como cuantitativo), al estadístico (en lo que respecta al establecimiento de frecuencias de recombinación para determinar “distancias” genéticas), y al matemático, en particular el geométrico (en lo tocante a la ubicación espacial de los genes en el mapa cromosómico y a la determinación de “distancias” entre ellos).

Como lo sostuve en la sección 3.3., hay otra estrategia que permite dar cuenta de las relaciones entre estilos y prácticas pero sobre la que no abundaré, aunque es interesante reiterar que ésta es de hecho un vía sugerente para abordar el tema central de esta tesis, en particular en lo que tiene que ver con los nuevos objetos que son introducidos por los estilos, a través de las prácticas, y cómo esas entidades que provienen de distintos estilos se articulan en el seno de investigaciones puntuales. Como lo señalé en su momento, un proyecto que apunta en esa dirección es el de Ruphy (2010).

Desde ese punto de vista, podríamos traer a colación el tema de cómo en los ejemplos estudiados ciertas prácticas (procedentes de estilos diversos) coadyuvaron a la introducción de diferentes objetos científicos. Por ejemplo, Galton, al principio de sus indagaciones sobre la herencia, asumía la existencia de las gémulas darwinianas, las cuales eran entendidas como entidades materiales. Pero una vez que éstas no resistieron las pruebas experimentales, dicho investigador decidió asumirlas, más bien, como algo que se podía modelar estadísticamente y las concibió como si fueran balotas que al azar se extraen de una urna, en el contexto de un sorteo de lotería (según Porter, 1986 y 2005). En consecuencia, sería interesante desarrollar la idea de que los objetos originados a partir de distintos estilos (en este ejemplo del experimental y del estadístico) devienen objetos “polivalentes” o “multifacéticos”, los cuales llegan a ser parte de lo que hay gracias a procesos históricos. Como esos objetos históricos son importantes en el establecimiento del conocimiento científico, entonces ahí podemos ver relaciones entre ontología histórica y epistemología histórica, tema al que ya nos referimos en el tercer capítulo.

Sin duda, como lo afirma Martínez (2010), los aspectos ontológicos son parte fundamental de las reflexiones epistemológicas. No obstante, como ya he anotado, en esta tesis, en aras de no expandir demasiado los ámbitos de indagación, me he limitado a fundamentar la indagación epistemológica con respecto a las formas de proceder de los científicos, es decir en relación a las prácticas científicas y a los estilos de razonamiento como actividades que

corporizan conocimiento científico. En particular, en esta tesis me interesa desarrollar la idea de cómo esas dos estrategias se relacionan y cómo se transforman históricamente. Paso, entonces, a profundizar en esos puntos.

5.2. LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y EL PROBLEMA DEL CAMBIO CIENTÍFICO

Como hemos visto, especialmente en el tercer capítulo, hay diferentes maneras de entender el cambio en la ciencia, pero el que me interesa, en el marco de mi propuesta de EHCEP, es el de cómo se transforman históricamente las normas de la racionalidad científica. Volveré a este tema en el siguiente apartado. Por ahora voy a exponer, sucintamente, otras perspectivas para dar cuenta del cambio científico, derivadas de los ejemplos sobre el problema de la herencia.

No es extraño que diferentes autores hayan asumido el cambio científico en el ámbito de la herencia biológica desde diversos puntos de vista, dentro de los que podemos destacar la perspectiva ontológica. Por ejemplo, Rheinberger (2008) centra su trabajo en dar cuenta de cómo se introdujeron históricamente distintas entidades hereditarias que hacían parte de diferentes teorías alrededor de 1900. Por supuesto que este autor no se refiere a las gémulas de Darwin o a los elementos de Mendel, debido a que esas propuestas se plantearon a inicios de la segunda mitad del siglo XIX. Por ello, Rheinberger da cuenta, con cierto detalle, del idioplasma de Nägeli, los pangenes de De Vries, el germoplasma de Weismann y los genes de Johannsen.

Podemos encontrar, sin embargo, otro tipo de propuestas como la de Gayon (2000), quien reconoce tres fases principales por las que ha transitado la historia de la herencia: biometría, genética mendeliana y genética molecular, las cuales corresponden, en su orden, a tres concepciones sobre el estatus cognitivo de las teorías científicas: fenomenalismo, instrumentalismo y realismo. En ese sentido, Gayon enfatiza diversas transformaciones en relación a la manera de entender la herencia desde esas perspectivas. Así, para los biometristas la herencia era una fuerza que variaba en cuanto su intensidad, por lo que la magnitud de dicha fuerza debía ser medida estadísticamente. Por su parte, los mendelianos, sobre todo desde Morgan, entendían la herencia como una estructura y una organización, mientras que en la genética molecular ésta se asume como una magnitud física.

Ahora bien, hay otra forma de entender el asunto, la cual se inscribe en mi proyecto de EHCEP. Veámosla detenidamente.

Voy a empezar por resumir, con ayuda de una ilustración, la forma en que se llevó a cabo el cambio científico en el ámbito de la herencia, en particular en los episodios desarrollados en el capítulo previo (ver figura 5.1.).

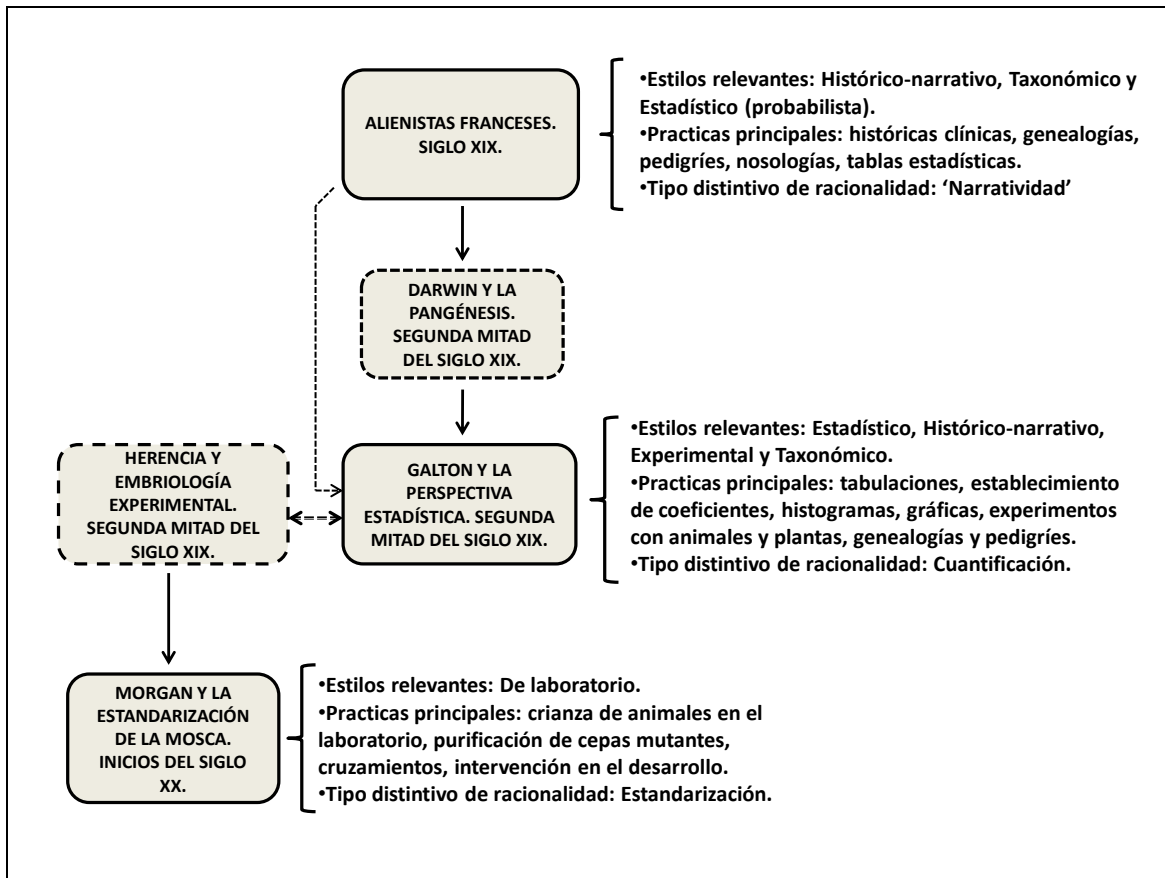


Figura 5.1. Diagrama que muestra los episodios estudiados en el capítulo 4.

Sin duda, lo explicitado en la imagen contrasta con el modo en que se ha entendido el cambio científico en el contexto de los estilos de razonamiento. Recordemos que Hacking, para dar cuenta de lo que él llama la “evolución” o “maduración” de los estilos, retomó y adaptó de la siguiente manera los esquemas sobre genealogía planteados por Bernard Williams:

(*) La cristalización de un estilo es un cambio de concepción de eso que es decir la verdad sobre X ¹⁰.

(**) Ese cambio significativo se produce en el siglo Y , y su ícono es Z .

¹⁰ Aunque en el contexto de esta tesis sería más apropiado como un cambio en las formas de hacer las cosas, lo que a su vez implica una transformación en las normas que regulan dichas maneras de actuar.

(***) Aquellos que actúan según el nuevo estilo no son más racionales ni están mejor informados que sus predecesores. Aquellos que se mantienen en la práctica tradicional no tienen ni las ideas confusas ni las convicciones contrarias con respecto a las de sus sucesores¹¹.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los estilos no se desarrollan aisladamente, sino con otros y en el contexto de problemas específicos, los esquemas de Hacking nos quedan cortos. Lo que vemos en el caso de la herencia es cómo diferentes estilos y prácticas se conjugan de diversas maneras, dando origen a sistemas que llevan a resultados teórico-prácticos específicos. Sintetizando, y en aras de la claridad en la exposición, esquematizaré cada uno de esos sistemas con base en los estilos que en ellos son relevantes y, siendo un poco arbitrario, les asignaré un orden de relevancia (empezando por el más importante).

Sistema 1. La herencia en el contexto médico-alienista, en la Francia del siglo XIX: estilo histórico-narrativo, estilo estadístico y estilo taxonómico.



Sistema 2. La herencia desde una perspectiva estadística (galtoniana) en la segunda mitad del siglo XIX: estilo estadístico, estilo histórico, estilo experimental y estilo taxonómico.



Sistema 3. La herencia desde la perspectiva de la estandarización de la mosca, a inicios del siglo XX: estilo de laboratorio, estilo estadístico, estilo matemático (geométrico) y estilo taxonómico.

Evidentemente, este esquema expresa una trayectoria lineal que en parte es acertada, ya que Lucas influyó en Darwin y éste en Galton, quien a su vez dio sustento a los primeros mendelianos con su noción de “evolución por saltos”. El trabajo de Galton fue importante en la separación entre germen y soma, noción que fue planteada por Weismann y este autor, a su vez, fue influyente en la embriología germana, la cual devino experimental a finales del siglo XIX. Por otra parte, la idea de mutación (de De Vries, que era muy cercana a lo sostenido por Galton) inspiró los primeros trabajos de Morgan sobre la herencia, aunque en sus inicios él fue un duro crítico del mendelismo y de la teoría cromosómica de la herencia, perspectivas que luego no sólo defendió sino que ayudó a desarrollar notablemente. No obstante, es preciso aclarar que esta linealidad es el caso si nos enfocamos *exclusivamente* en el cambio científico teórico, que sin duda ha sido muy importante, pero no ha sido el único. Si nos centramos en el cambio científico en términos de prácticas y estilos, es decir en el contexto de la EHCEP, el asunto se hace más complejo y, por ende, más interesante.

¹¹ Como se ha señalado en otras partes, en el caso particular del estilo de laboratorio, X son los objetos y las estructuras en principio inaccesibles a la observación, en especial el vacío; Y es la segunda mitad del siglo XVII; y Z es Robert Boyle, aunque Hacking ha preferido asumir como el verdadero protagonista de esta transformación a un aparato: la bomba de vacío.

Lucas inspiró a Darwin, pero éste no hizo historias clínicas y prácticamente no acudió a las elaboradas por otros. La obra darwiniana fue un punto de apoyo para Galton, pero él hizo un trabajo estadístico que su primo no quiso o no pudo hacer. Morgan estuvo influido por la idea de mutación (entendida como cambios abruptos en el contexto de la evolución), pero ideó técnicas que jamás se les habían ocurrido a otros investigadores, y “produjo” en su laboratorio infinidad de mutantes de drosófila nunca antes vistos. Asimismo, dicho autor retomó de los embriólogos germanos algunas técnicas de laboratorio, pero no compartió las teorías generales de aquéllos. Ahora bien, cabe señalar que un enfoque que hace énfasis en estilos y prácticas no excluye el análisis de cómo las teorías se han propuesto, transformado, desarrollado o abandonado. En ese sentido, un proyecto de epistemología histórica que tenga como eje central dichas perspectivas nos dirá más acerca de qué es la ciencia y cómo cambia a través del tiempo.

Por otro lado, el cambio científico que hemos evidenciado en los tres ejemplos sobre la herencia biológica nos permite percatarnos que ese cambio también se ha llevado a cabo a través de diversos campos disciplinares: medicina, historia natural, estadística, embriología y genética, entre otros. Esto es una prueba adicional de que el desarrollo de los estilos y las prácticas no se lleva a cabo a través de un sendero lineal, sino principalmente sinuoso¹².

Regresando a la forma en que Hacking esquematiza el cambio científico en su propuesta de estilos, cabe decir que esta parte de su proyecto adolece de falta de complejidad, porque si bien este autor ha escrito voluminosas obras en donde analiza, por ejemplo, cómo el estilo estadístico ha cambiado a través de la historia¹³, sus esquemas enfatizan que el cambio científico es rectilíneo. Esto contrasta con el supuesto de que los estilos se integran al interior de las disciplinas, o sea que los estilos entran en interacción con otros, lo que ocurre de diversas maneras y con ritmos y características particulares. Esta forma de ver las cosas es coherente con la idea de que los estilos son una especie de “río” que se bifurca, y cada “efluente” entra a formar parte de una disciplina específica, por lo que adquiere particularidades que no tienen los otros efluentes.

Esos efluentes, que yo identifico con las prácticas, a veces se hacen más caudalosos, pero en ocasiones devienen pequeños riachuelos. El primer caso se puede ejemplificar cuando el estilo estadístico entra en la biología, en el estudio de la herencia, en donde adquiere una centralidad que quizá no tuvo en otros ámbitos de las ciencias biológicas. La segunda situación se puede

¹² Esta perspectiva quedará más clara a partir de lo discutido en el siguiente capítulo. Véase, por ejemplo, la figura 6.4.

¹³ Véase Hacking (2006a).

instanciar con el estilo histórico en el trabajo de Morgan y sus colegas. Podemos evidenciar, de este modo, que el estilo histórico se fue haciendo cada vez más “tenue” en el transcurso de los tres ejemplos estudiados: en el primero era el fundamental, en el segundo pasó a ocupar un plano menos relevante, mientras que en el tercero prácticamente no jugó un papel significativo¹⁴.

Así pues, el cambio científico entendido desde estos puntos de vista nos abre las puertas a análisis antes insospechados: si asumimos dicho proceso en términos de estilos, y a éstos los comprendemos a partir de cómo se corporizan en prácticas (al interior de problemas de investigación específicos), vale la pena añadir que *el cambio en la ciencia es en buena medida una transformación histórica de las normas de racionalidad inherentes a esas prácticas (y a esos estilos)*. Ésa es la noción de cambio científico que me interesa desarrollar con mi propuesta de EHCEP y a la que le dedicaré el resto del capítulo.

5.3. LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA Y EL PROBLEMA DE LA RACIONALIDAD CIENTÍFICA

Como apunté en el capítulo 3, hay dos elementos claves mediante los que se despliega la racionalidad científica: las normas y los estándares, que de acuerdo con Martínez (2003, p. 154) se pueden distinguir porque los estándares se corporeizan principalmente en dispositivos tecnológicos, mientras que las normas se corporeizan sobre todo en relaciones sociales. Sin embargo, el hecho de que se puedan distinguir no necesariamente significa que sean totalmente independientes. Por ejemplo, la mosca drosófila devino un estándar de laboratorio, pero esto no hubiera sido posible sin un conglomerado de normas, como las que están implícitas en la crianza de mutantes y en el intercambio de cepas entre diferentes grupos de investigación¹⁵.

Vale la pena señalar, por otra parte, que “la norma” (o “lo normal”) jugó un papel principal en los tres ejemplos expuestos. En el primero, las enfermedades hereditarias se asumían como “raras” pues no se presentaban sino en pocas personas dentro de una población, pero se volvieron normales (es decir frecuentes) en el seno de linajes específicos. En este caso, la mera casualidad dio paso a la causalidad, es decir, a comprender la causa hereditaria subyacente a

¹⁴ En el capítulo 6 ampliaré esta idea de estilos como ríos y prácticas como efluentes, en especial con base en la noción de que las prácticas “recapitulan” a los estilos.

¹⁵ Con respecto a las normas sociales implicadas en el intercambio de saberes (no sólo teóricos, sino sobre todo prácticos) y de materiales (en particular de cultivos de mutantes de drosófilas) entre diferentes grupos de investigación, véase Kohler (1999).

todas las ocurrencias de determinada patología compartida por individuos emparentados lejano o cercanamente. En este tránsito, además de lo genealógico, muy fue relevante el razonamiento probabilista.

En cuanto a nuestro segundo ejemplo, cabe recordar que Galton no entendió la variación, es decir lo que se desvía de la norma o del promedio, como un “error”, como sí lo había asumido Quetelet, para quien lo urgente era normalizar dichas variaciones. Así, lo primordial para Galton era preservar (y mejorar) los rasgos que positivamente se alejaban del promedio, para establecer allí un nuevo punto de equilibrio, o sea, una nueva norma. En el tercer ejemplo, Morgan y sus colegas estandarizaron la mosca a partir de mutantes que en principio eran anormales, o sea que se salían de la norma representada por las características de la cepa silvestre. Pero una vez que se reconoce el valor experimental de los mutantes, éstos fueron asumidos como una nueva norma, de manera tal que en los cultivos se debería tener sumo cuidado de separar de él los organismos que “revirtieran” a la norma previa, es decir, que tuvieran rasgos silvestres. No obstante, no es mi interés detenerme en esta forma de entender “lo normal” y la “normalización”, sino que pretendo desarrollar la idea de la historicidad de las normas de racionalidad científica.

En capítulos previos he planteado la tensión que existe entre la idea de normas universales, que toman la forma de algoritmos porque se supone que se aplican en cualquier entorno y en todo tiempo, y las normas heurísticas que son contextuales, es decir que su funcionalidad depende de las condiciones del ambiente en el cual se despliegan. Una pregunta fundamental a este respecto es: ¿dónde y cómo surgen las normas de la racionalidad científica? Quienes defienden la idea de que la racionalidad es solamente algorítmica, argumentan que sus normas tienen un origen *a priori*, es decir que anteceden cualquier ámbito problémico en el cual ellas puedan ser útiles. Mientras que quienes asumimos que también existe un tipo de racionalidad heurística sostenemos que las normas epistémicas surgen en el seno de problemas concretos, o sea que éstas emergen a partir de la interacción de los científicos con el entorno (normativo, tecnológico, social, ético, político, económico, natural, etc.).

De acuerdo con lo discutido en cada uno de los ejemplos, no es posible afirmar que los científicos hayan acudido a normas algorítmicas, sino que crearon sus propias reglas de acción o acudieron a las elaboradas en otras investigaciones y que devinieron útiles en sus propios trabajos. En consecuencia, no es factible sostener que haya algo así como un reservorio de normas “totipotentes” esperando a ser usadas en todas las actividades que realizan los científicos. Ahora bien, decir que las normas son contextuales no implica que con ellas no se aspire a cierto tipo de “universalidad”. Como lo muestra detalladamente Kohler (1999), las normas y estándares

nacidos en el laboratorio de Morgan, en Columbia, fueron exportados a otros laboratorios del mundo, en donde no sólo fueron usados, sino también robustecidos. No es descabellado afirmar que este tipo de procesos posibilitan que esas normas, una vez que se atrincheran históricamente en investigaciones científicas, tiendan a volverse implícitas.

Así pues, las normas heurísticas también tienen el carácter de ser *situadas*. Un ejemplo de ello es el cambio que hicieron los integrantes del grupo de la mosca, cuando pasaron de un sistema de clasificación cualitativo a uno cuantitativo, debido a la “avalancha” de mutantes que se hacían imposibles de clasificar cualitativamente. Este tipo de normatividad es situada porque surgió en un contexto local, y se aplicó solamente a la misma clase de investigaciones. Los miembros del grupo de la mosca tuvieron que tomar una decisión en cuanto al cambio de sistema, debido a que la cantidad de mutantes se hacía inmanejable. Una vez que tomaron esa decisión, esto los llevó a hacer otro tipo de actividades que posibilitaron concretar el sistema de estandarización tanto de la mosca como de los mapas genéticos.

En el caso de la perspectiva estadística de la herencia, una forma de ver el carácter situado de las normas heurísticas es cuando Galton decidió abandonar la explicación fisiológica de la herencia en el contexto de la pangénesis, debido a que los experimentos en conejos arrojaron resultados negativos. En lugar de seguir insistiendo en una vía que no anunciaba un futuro prometedor, Galton decidió concentrarse en una explicación estadística del proceso hereditario. Fue a partir de esa evidencia que dicho autor desarrolló los coeficientes de regresión y correlación y la ley de la herencia ancestral, propuestas que conllevan normas particulares las cuales difícilmente tienen aplicaciones en otros contextos. Así, las reglas que se necesitan para establecer una línea y un cociente de regresión son diferentes de las que se precisan para hacer un montaje experimental, por ejemplo.

Por su parte, en la perspectiva histórico-médica de la herencia, nuestro primer ejemplo, cabe anotar que hay normas particulares para construir las históricas clínicas, como la selección de algunos datos relatados por el paciente, el uso de símbolos, abreviaturas, etc., para sistematizar esa información, así como la concatenación no tanto cronológica sino causal de esos aspectos que se han considerado como relevantes. Asimismo, también hay normas particulares para articular historias médicas biográficas en relatos más amplios o genealogías. Las normas heurísticas que cumplen un papel en las prácticas narrativas como las historias médicas, son bastante disímiles de las que están implícitas en la estandarización de la mosca o en la construcción de gráficas que den cuenta de la correlación entre dos variables. El punto que vale la pena resaltar es que todas estas

normas apuntaban a establecer las características del fenómeno hereditario, hecho que pone en evidencia que no hay una forma única de proceder en ciencia.

Pero regresemos al cambio científico entendido como una transformación de las normas de racionalidad, y retomemos para ello el esquema planteado páginas atrás, aunque ahora lo veremos solamente en términos de la normatividad implicada en los tres ejemplos:

Sistema 1. La herencia en el contexto médico-alienista: normatividad centrada en la *narratividad*.

↓

Sistema 2. La herencia desde una perspectiva estadística: normatividad centrada en la *cuantificación*.

↓

Sistema 3. La herencia desde la perspectiva de la estandarización de la mosca: normatividad centrada en la *estandarización*.

En los tres sistemas me refiero a *normatividad centrada en*, aunque, como hemos visto, en cada uno de los ejemplos confluyeron diferentes estilos, corporizados por distintas clases de prácticas, en las que están implícitas normas específicas. En ese sentido, es plausible afirmar que a pesar de que diversos estilos entren en juego en ámbitos concretos, uno de ellos lleva a cabo el rol protagónico o “aglutinador”, por decirlo así, y en tal sentido no es de extrañar que la normatividad representativa en cada uno de los episodios analizados esté representada por las normas de las prácticas que corporizan el estilo en cuestión. Así, en nuestro primer ejemplo el estilo “predominante” fue el histórico-narrativo, en el segundo el estadístico y en el tercero el de laboratorio. En consecuencia, en la discusión que abordaré enseguida quedará patente que cada uno de esos sistemas se puede caracterizar por un tipo de normatividad: la *narratividad* da cuenta de la estructura narrativa del conocimiento médico materializado en historias clínicas, pedigríes y genealogías; la *cuantificación* que permite transformar las cualidades genealógicas en tablas, fórmulas, coeficientes, histogramas, ojivas, y leyes estadísticas; y la *estandarización* que posibilita construir, en el laboratorio, unos instrumentos como la mosca y los mapas estandarizados, a partir de organismos semi-domesticados.

Veamos más detenidamente de qué manera el cambio científico es *también* un cambio en las normas de racionalidad.

5.3.1. Normatividad y narratividad

He dicho que unas de las prácticas usadas por los médicos para dar cuenta de la herencia biológica son las que aquí denomino *prácticas narrativas*. No cabe duda de que la narrativa es un

rasgo fundamental de las historias clínicas, tanto biográficas como genealógicas, por lo que en lo que sigue me referiré a este punto. Así, podríamos decir que las normas de estas prácticas son inherentes a su *narratividad*.

Como hemos visto, las historias clínicas jugaron un papel fundamental en el establecimiento de la transmisión hereditaria de enfermedades (particularmente de las mentales) y, más en general, en la instauración de la herencia biológica como un hecho. Asimismo, vale la pena anotar que esas historias son una evidencia de que el conocimiento médico tiene una estructura narrativa, como lo han señalado con diferentes matices, entre otros autores, Laín Entralgo (1961), Montgomery (1991), Epstein (1995) y López-Beltrán (1998b y 2007).

Si bien las historias médicas nacieron en la tradición hipocrática, éstas se han transformado sustancialmente a lo largo de los siglos y siguen vigentes en la actualidad¹⁶: no es mera coincidencia que cuando vamos al médico por primera vez, éste nos haga una serie de preguntas que quedan consignadas en nuestra historia clínica, y si frecuentamos a ese médico o acudimos al mismo centro asistencial en el que él trabaja, nuevos datos serán anotados en ese registro, el cual estará disponible para cualquier doctor que nos atienda. Tampoco es simple formalidad que el médico nos pregunte acerca de si hay antecedentes de ciertas enfermedades en nuestra familia cercana, en especial en nuestros padres.

También quedó patente que, para demostrar el hecho de la herencia, las historias clínicas biográficas no tenían un valor sustancial si éstas no hacían parte de una historia más amplia, que abarcara el devenir de una enfermedad en distintos miembros de un mismo linaje¹⁷. En ese sentido, y volviendo a la actualidad de las historias clínicas, el médico no indagará sobre nuestros antecedentes familiares para cualquier enfermedad, sino para un grupo selecto de ellas. Por ejemplo, él no nos preguntará si nuestros padres tuvieron sarampión, pero sí le interesaría sobremanera si le dijésemos que nuestro padre o abuelo es hemofílico, o que un hermano o nuestra madre sufren de diabetes. El punto sobre el que quiero llamar la atención es que, en el caso de las enfermedades hereditarias, debió haber un momento en la historia en el que las

¹⁶ Una diferencia de fondo es que anteriormente las historias médicas eran básicamente el relato del curso de una enfermedad en un paciente, pero ahora estos registros reportan distintos antecedentes personales y familiares como, dolencias, accidentes, cirugías, etc. Se puede decir que en la actualidad las historias clínicas son biografías (que van del nacimiento a la muerte) de las personas, tomando en cuenta aspectos médicos como los señalados arriba.

¹⁷ Como muchas enfermedades hereditarias son tratables mas no curables (por ejemplo el síndrome de Down, la hemofilia, la acondroplasia, el daltonismo, etc.), no es casualidad que éstas sean la “trama central” de las historias clínicas de los pacientes que las padecen, pues sus síntomas y su devenir los van a acompañar durante toda la vida. En este caso particular, la historia de la enfermedad y la biografía del paciente en cuestión coinciden ampliamente. Así, podemos decir que las enfermedades hereditarias hacen parte de la biografía del paciente que las padece y también hacen parte de una historia más amplia: la genealogía de los miembros de una misma familia que sufren la enfermedad en cuestión.

narraciones biográficas se entrelazaron en genealogías. Como intentaré mostrar en este apartado, la construcción tanto de las historias médicas biográficas como de las genealógicas implica unas normas immanentes a la estructura narrativa de dichas historias, o sea a su *narratividad*.

Para Epstein (1995), los médicos son contadores de historias: ellos examinan e interrogan a sus pacientes, a partir de lo cual producen una narrativa de la historia de los enfermos, crean así un registro de casos, por lo que en un sentido muy básico los doctores son historiadores, son cronistas de un cuerpo de eventos, y son, además, narradores sistemáticos de fenómenos particulares en contextos específicos. Esto es coherente con lo planteado por Montgomery, ya que para esta autora la medicina es fundamentalmente narrativa, y su práctica diaria está llena de historias: “La medicina es practicada por medio de una serie de reportes narrativos de lo que dicen los síntomas de la enfermedad en un dialecto relativamente restringido y de acuerdo con estrictas reglas que definen el género”¹⁸ (1991, p. 8), por lo que esas historias son en sí mismas lecturas e interpretaciones de los eventos como han sido representados en las narrativas de los pacientes, o de acuerdo con las marcas que las dolencias han dejado en sus cuerpos. En ese sentido, Montgomery afirma que las historias médicas son análogas a las que se elaboran en el género literario (en especial en las novelas de detectives) y, por ende, *la naturaleza de la racionalidad médica depende de esa estructura narrativa-literaria*.

Es desde este contexto que Montgomery retoma una regla propuesta por el médico William Osler en 1904, la cual consiste en que “el conocimiento médico es esencial e inevitablemente clínico. Esto es frónesis¹⁹ –conocimiento práctico y aplicado– y no solamente un asunto de un único principio científico” (1991, p. 27). Por ello, la diagnosis, la prognosis y la terapéutica son *prácticas que implican reglas de observación y procedimiento*. En relación con lo anterior, Laín Entralgo (1961, p. 651) sostiene que las historias clínicas “enseñan a ver” y “enseñan a hacer”, por lo que podemos afirmar que las historias clínicas, en sí, son prácticas científicas específicas, que conllevan sus propias normas de acción. Según López-Beltrán (1998b, p. 279), existen reglas concretas para la construcción de narrativas, las cuales se han seguido

¹⁸ Laín Entralgo (1961) ya había dicho lo siguiente: “Género literario es, después de todo, la narración del patógrafo” (p. 638); “La «forma interna» del relato patográfico, aquélla de que es vestidura verbal o retórica su «forma externa», constituye el término de una imperativa faena de *selección*. No hay relato ajeno a esta rigurosa exigencia. Siempre el narrador se ve obligado a elegir las notas descriptivas más idóneas a los fines de su propia narración” (p. 648); y “Tratemos de caracterizar el buen estilo patográfico. Su género próximo viene impuesto por el contenido de la historia: ese estilo debe ser, en primer término, *narrativo*. Desde antes de Heródoto, «historia» es el relato verbal de lo que se ha aprendido; y si lo que se aprendió es algo sucedido en el tiempo –tal es el caso de la «historia clínica»–, entonces el «relato» se convierte en «narración»” (p. 656).

¹⁹ Del griego *phronesis*: sabiduría práctica, prudencia (según Aristóteles). A diferencia de *sofia*, *frónesis* es la habilidad para pensar cómo y por qué debemos actuar para cambiar las cosas, especialmente para mejorar nuestras vidas.

históricamente y, podríamos agregar, se han atrincherado en la manera en que hoy se construye ese tipo de relatos.

Así, podemos distinguir al menos tres etapas²⁰ de las narrativas médicas²¹ en las que es posible evidenciar la existencia de prácticas y normas particulares: 1) la selección de lo relevante a partir de lo que el paciente relata, así como la codificación, traducción y, a veces, tabulación de esa información en un lenguaje médico; 2) la concatenación de los eventos sobresalientes en un orden más o menos cronológico, en el que se especifiquen el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento a seguir; y 3) la delimitación de la historia del curso de la enfermedad en el paciente en cuestión. En lo que sigue explicaré en qué consiste cada una de esas etapas, prácticas y normas.

Un aspecto relevante de la primera etapa es que para elaborar las historias clínicas, los médicos deben escuchar las narraciones autobiográficas de los pacientes y seleccionar lo que consideran significativo, ésta es, como lo apunta Epstein (1995, p. 35), una práctica que ha persistido desde Hipócrates, puesto que a los estudiantes de medicina, aún hoy, se les exhorta para que interroguen a sus pacientes y los oigan atentamente, ya que sus palabras darán claves para el diagnóstico. Esta actividad permite retrotraerse al pasado, a lo que le ha ocurrido a la persona que acude en busca de ayuda médica, y el doctor, con base en esa narrativa que le proporciona el enfermo, *tamiza* los acontecimientos ocurridos y lleva a cabo una operación de *pesaje*²² para ver cuáles de esos hechos son los más relevantes y que ameriten ser consignados en la historia clínica, elaborando de este modo la narración más plausible.

Esta actividad, que podemos denominar *tamizado* y *pesaje*, está íntimamente ligada a las de codificación, traducción y tabulación. La codificación implica que el médico pueda resumir y sintetizar la información importante en términos de símbolos, abreviaturas o códigos, que harían las veces de lo que denomino una *taquigrafía médica*.

Por ejemplo, para anotar que una persona es de sexo femenino, el doctor utilizará el símbolo ♀, y si se trata de una persona de sexo masculino escribirá el símbolo ♂, en lugar de anotar en extenso estos datos. Igualmente, haría uso de abreviaturas como “Rx”, para denotar que se está aludiendo a una radiografía. En cuanto a la traducción, ésta implica que el médico “resignifique” la información que el paciente le suministra, probablemente en términos

²⁰ Aunque las presento en un orden secuencial, en realidad estas fases se traslapan.

²¹ Sin duda, las narraciones en medicina comparten rasgos con otro tipo de narraciones, pero también tienen sus particularidades, en las que me concentro aquí.

²² Tomo las nociones de “tamizado” y “pesaje” de Richards (1998), aunque él las usa para dar cuenta, principalmente, de las narrativas en la biología evolutiva.

coloquiales, a un lenguaje especializado. Así, si el paciente dice que le duele la cabeza, el doctor traducirá esto en “cefalea”. La importancia de este lenguaje consiste en que diferentes médicos podrán entender y comunicar esos datos con pocas posibilidades de equivocarse o de caer en malos entendidos. Por su parte, la tabulación, y otras estrategias de sistematización, posibilitan que la información se organice de una manera sintética y que permita ver globalmente el dictamen al que se ha llegado.

Todos estos procesos tienen implicaciones dignas de resaltar. Una de ellas es que el lenguaje (símbolos, abreviaturas o palabras técnicas) se ha construido por *procesos de estandarización*. Por ello, la normatividad asociada a estos estándares consiste en que la comunidad médica sancionará los usos incorrectos del lenguaje y estimulará las utilidades apropiadas del mismo. Por ejemplo, un médico que escriba “cefalea” en donde debería decir “taquicardia”, estará poniendo en riesgo la vida del paciente, pues al hacer un diagnóstico equivocado, se optará por un tratamiento igualmente errado. Otra implicación es que estas actividades facilitan la construcción de archivos en los que almacenar las diferentes historias clínicas (las cuales serían demasiado extensas si fueran una simple transcripción de lo que el paciente relata). Estos archivos, a su vez, devienen un reservorio de información que promueve la clasificación de enfermedades, y permite ahorrar tiempo y esfuerzos si se toman como referencia, sobre todo, los tratamientos exitosos para diagnósticos similares a los que se enfrenta el médico en un momento dado²³.

Ahora bien, como uno de los objetivos de las historias clínicas es determinar cuál es la causa de la enfermedad en cuestión, el cúmulo de información disponible ayuda a que los médicos puedan hacer uso de otra regla inherente a esas historias: *la parsimonia clínica* la cual, *grosso modo*, afirma que una causa es mejor que muchas, y ello produce la interpretación y la explicación más adecuadas posibles (Epstein, 1995, p. 34), a pesar de que, como lo anota Richards (1998, p. 243), los acontecimientos históricos obedecen a causas múltiples. En este caso, lo fundamental es dar con la(s) causa(s) principal(es), en la(s) que se enfocará el tratamiento.

Pasemos ahora a la segunda etapa de las historias clínicas: *la concatenación de eventos*. Laín Entralgo (1961, p. 313) retoma lo planteado por el psiquiatra alemán C.F Nasse (1778-1851), quien afirmó que este tipo de historias deben estar compuestas por

²³ En ese sentido, cabe señalar que desde el siglo XVIII los hospitales se han transformado en unas instituciones que establecieron una variedad de *regulaciones de prácticas* para registrar información, y con el paso del tiempo se ha llevado a cabo una *estandarización* de los registros que se producen y archivan en dichas instituciones (Epstein, 1995, p. 51).

(...) una narrativa, en la que se relata lo sucedido al enfermo hasta que le ha visto el patógrafo; otra diagnóstica y otra pronóstica. Los tres momentos que integran el proceso temporal –pasado, presente y futuro– determinarían la estructura interna del relato patográfico (...) Si la historia clínica ha sido siempre «narración», el contenido de su relato y la realidad a que se refiere se ven ahora como un «proceso» continuo y evolutivo.

Sin embargo, hay que precisar que ese presente y ese futuro dependen en gran medida del pasado, pues se diagnostica y se pronostica de acuerdo con lo que ha ocurrido en casos similares, según el registro histórico. Podemos ver, entonces, algunas conexiones con la etapa previa, pues una vez que el médico escucha el relato del enfermo (pasado), selecciona la información que considera pertinente, y con base en ella y en el registro histórico o archivo (otra instancia del pasado) elabora un diagnóstico (presente), el que por su parte se convierte en la base del pronóstico (futuro), o sea, cómo evolucionará la enfermedad si es tratada (o si no), lo cual nos lleva al tratamiento idóneo para curar al enfermo (otra instancia del futuro). Como ya se habrá advertido, nos hallamos en la etapa en que quizá reside la *naturaleza temporal* de las historias clínicas.

De acuerdo con Epstein (1995, p. 31) la historia clínica es presentada en un orden más o menos estándar: 1) se identifica la información más importante; 2) se explicita el motivo por el cual el paciente consulta al médico; 3) se elabora una historia de la enfermedad actual; 4) se acude a la historia médica pasada (registro de casos similares); 5) se hace una revisión de los sistemas anatómicos (se elabora una lista ordenada de cómo están los órganos de los diversos sistemas, se determina si hay algún síntoma relevante, etc.); 6) se indaga por la historia familiar del paciente (este punto es relevante para el tema que nos ocupa); y 7) se interroga acerca de la historia social del enfermo (sus condiciones laborales, de estudio, de habitación, etc.). Por supuesto que este orden varía dependiendo del tema, de las circunstancias y del estado en el que se halle el paciente.

Desde ese punto de vista, un aspecto normativo importante de tener en cuenta es que la historia clínica se narra en un orden *relativamente* cronológico, organizando los detalles de la enfermedad en una taxonomía narrativa de casos similares, y la abundancia de éstos confirma la objetividad de la “clase” de enfermedad en cuestión. Como lo afirma Montgomery (1991, p. 77), la narrativa, como actividad humana, es en parte destinada a proporcionar a sus interlocutores una experiencia ampliada y vicaria; y esa experiencia es memorable precisamente porque está entrelazada con el pasado y el futuro, con la causa y la consecuencia.

La relación causa-efecto nos remite a otro aspecto fundamental de esta etapa de las historias clínicas. Éstas, como cualquier narrativa, escapan a la universalidad y a la predicción²⁴, por sólo citar dos características que comúnmente se asumen como esenciales de cualquier ciencia. Por el contrario, como ya se ha dicho, las narrativas tienen en los aspectos únicos, particulares y anecdóticos su materia prima, lo cual no implica que no se pueda llegar a ciertas generalidades, representadas sobre todo en las clasificaciones (nosologías). En ese sentido, como lo afirma López-Beltrán (1998a), las narrativas no son simples secuencias o listados de eventos, ya que su concatenación temporal no necesariamente se ciñe a lo estrictamente cronológico, sino que ello conlleva que dichos episodios se hilvanen causalmente. Aquí lo causal no significa que un evento *determine* la ocurrencia de otro que lo prosigue en el tiempo, sino que el antecede fue una de las múltiples causas para el evento posterior.

La articulación causal de los acontecimientos en el marco de una narración como lo es una historia clínica, nos abre las puertas para exponer un rasgo distintivo de ese tipo de práctica; lo que López-Beltrán (2007, p. 201) denomina *la espina dorsal causal de las narrativas*: “(...) si no existe ningún tipo de hilo causa-efecto, por imaginativo o retorcido que sea, en la relación entre los estados iniciales y finales, la eficacia del relato disminuye”. Este vínculo causal, por otro lado, da cuenta del *proceder inductivo* que es fundamental en este tipo de historias: se parte de hechos particulares, los que por semejanza dan origen a generalizaciones que conllevan clasificaciones. Ahora bien, retomando la discusión sobre lo hereditario, vale la pena traer a colación lo siguiente:

En el caso de las historias hereditarias, la conexión entre los rasgos constitucionales de los padres (usualmente excepcional) y aquellos de sus hijos es la espina dorsal narrativa: la implicación causal se refuerza por la idea de que ninguna otra explicación puede competir con ella (y aquí es donde entran las probabilidades). La acumulación de relatos hereditarios, aunque no siempre sean del todo confiables, tuvo una columna vertebral probabilista que sustentaba el movimiento inferencial de los argumentos a probables vínculos causales (ibíd.).

Abordemos ahora la tercera y última etapa de las historias clínicas, la de la *delimitación*. Dice Laín Entralgo (1961, p. 649) que el relato patográfico tiene un límite que es doble: la selección temática, o sea la escogencia de los datos que son relevantes (a lo que ya nos referimos), y la delimitación temporal, es decir, los momentos cuando comienza y cuando termina la enfermedad (en el marco de la biografía del paciente). Con respecto a este último límite, cabe señalar que el autor español indica que el médico empieza su narración desde que se

²⁴ Aunque no del todo se desliga de la predicción, pues precisamente el pronóstico es en sí predictivo, aunque falible.

inició la alteración morbosa, la cual se manifiesta en los síntomas que reporta el enfermo. Si éste llega a sanar, dicho evento pondrá fin al relato, y si muere, la mención de su muerte será también el término de la historia. No obstante, si se realiza la autopsia, ello puede dar una breve continuidad a la narración, pues se dará cuenta con mayor fidelidad de las causas del deceso.

Hasta aquí me he referido casi exclusivamente a las historias clínicas individuales o biográficas, de las cuales, según Montgomery (1991, p.13), hay dos tipos: la del paciente, que es primero, y la del médico, quien selecciona lo substancial y construye una historia a partir de aquel relato y de los signos de la dolencia en la anatomía del enfermo. Sin embargo, podemos agregar un tercer tipo de historia médica: la genealógica, imprescindible para dar cuenta del fenómeno hereditario.

Ciertamente, las etapas, prácticas y normas de las historias genealógicas serían similares a las biográficas, pero adquirirán otras dimensiones y/o particularidades. Por ejemplo, la selección de información implicaría centrar la mirada en una enfermedad (y sus síntomas) que sea recurrente en los miembros de un mismo linaje a través de las generaciones. Aquí el archivo histórico es indispensable, el cual puede estar representado por otro tipo de estrategias de sistematización como los pedigríes. Asimismo, la concatenación temporal y causal estaría dada por las relaciones de parentesco, tanto horizontales (entre hermanos y primos, por ejemplo) como verticales (entre padres e hijos o abuelos y nietos). Por otra parte, la delimitación temática y temporal estaría fundamentada por los rasgos distintivos de la enfermedad (como síntomas y mecanismos de transmisión) y por el “origen”, devenir y “extinción” de la dolencia a lo largo de la estirpe en cuestión²⁵.

En suma, la normatividad propia de las prácticas narrativas, o sea la narratividad, se caracteriza por dar cuenta de eventos o secuencias de eventos que devienen narraciones, las cuales no aspiran a la universalidad. Este rasgo contrasta con las características de los otros tipos de normatividad que discutiré aquí. Dicho lo anterior, pasemos a analizar las cualidades de la normatividad centrada en la cuantificación.

²⁵ Todo lo anterior se puede ilustrar con la aparición, transmisión y “desaparición” de la hemofilia (entre finales del siglo XIX e inicios del XX) en algunas familias reales europeas emparentadas entre sí. Al parecer, el comienzo de esta enfermedad se registró, en dicha estirpe, en algunos hijos de la reina Victoria de Inglaterra (incluso se ha dicho que ella era portadora de esa enfermedad y que en ella surgió la mutación) y se propagó por diferentes linajes, entre ellos las familias reales de Rusia y de España. En la actualidad se desconoce si hay hemofílicos o portadores en descendientes de esas dinastías.

5.3.2. Normatividad y cuantificación

Ya se ha dicho muchas veces, el concepto clave para el segundo grupo de estilos (taxonómico, estadístico e histórico) es el de “población”, que según Hacking (2010b) es un vocablo que siempre ha viajado junto con la palabra “estadística”. En relación con ello, como los estilos introducen nuevos tipos de objetos al terreno de la investigación científica, el estilo estadístico trajo a la existencia una clase de objeto: las poblaciones. Podríamos añadir que el estilo histórico se interesa por el cambio experimentado no sólo en las poblaciones sino en los individuos que hacen parte de ellas; este estilo se centra en las particularidades, en trayectos históricos específicos. El estilo taxonómico da cuenta de las agrupaciones, con base en semejanzas y diferencias; ahí los individuos no son tan relevantes, sino que priman los rasgos que permitan ubicarlos en determinados conjuntos. Por su parte, el estilo estadístico se encarga de *cuantificar* algunos rasgos y de normalizarlos. Decir que una población de semillas de chícharo en promedio tiene un diámetro de 0,5 cm, ello no significa que todas las semillas tienen esa medida, sino que ése es el resultado de tratar estadísticamente esa característica en esa población.

Cuando los individuos de una población son muy numerosos, no se pueden conocer las cualidades de todos ellos, pues no tendría sentido concentrarse en cada uno por separado. Por esta razón, lo que aquí se torna importante es dar cuenta de lo que los vuelve semejantes, sobre todo en términos cuantitativos. Así las cosas, cabe recordar que el pensamiento poblacional en la biología, según Mayr, fue introducido por Darwin con su método genealógico, en aras de hacer frente al pensamiento tipológico. Por su parte, Galton introdujo en la biología el estilo estadístico, el cual opera en el sentido contrario: toma casos particulares, selecciona lo que es común y lo cuantifica, generando de este modo “tipos” o clases. Lo peculiar es la base de lo narrativo, mientras que lo típico es la materia prima de lo estadístico.

Desde luego que en la estadística, en el terreno biológico, lo típico no es una “esencia”, pero cabe recordar que Quetelet pretendía con la curva normal y con el error probable hallar “el hombre promedio”, en donde los errores (lo que se desvía de la norma) deberían ser eliminados, matemáticamente hablando. Por ello, como lo sostiene Bulmer, la perspectiva queteletiana se identifica perfectamente con el pensamiento tipológico descrito por Mayr, mientras que en Galton prima el pensamiento poblacional, pues para él las variaciones biológicas son reales, en tanto que los promedios son constructos humanos. Así pues, la variedad de rasgos entre los miembros de un grupo es la columna vertebral del pensamiento poblacional en biología. Pero en el razonamiento estadístico (no necesariamente tipológico), las variaciones deben ser *normalizadas*:

en *Hereditary Genius*, Galton concluyó que la normalidad podría ser usada como un test de la homogeneidad para un grupo de observaciones (Bulmer, 2003, p. 181).

Podría parecer paradójico que sea posible establecer una continuidad entre ambas perspectivas (narrativa y estadística), ya que actúan, podríamos decir, a contracorriente la una con respecto a la otra: la primera particulariza, la segunda normaliza. Al respecto dice Martínez: “Las explicaciones estadísticas recurren a datos estadísticos de las poblaciones y a métodos de inferencia estadísticos (...) Las explicaciones seleccionistas [históricas] parten de la identificación de procesos de variación, herencia y selección. Ambos tipos de explicación (...) utilizan el azar como recurso explicativo, pero de manera muy diferente” (1997, p. 159). La articulación de esos dos estilos ha quedado patente en el caso de la herencia biológica, pero en otros campos, como la física, esta situación no necesariamente ha sido vista con esos lentes. Por la época en que Galton estaba elaborando sus investigaciones estadísticas sobre la herencia, Maxwell afirmó que:

Las ecuaciones de la dinámica expresan completamente las leyes del método histórico como aplicadas a la materia, pero la aplicación de esas ecuaciones implica un perfecto conocimiento de todos los datos (...) la porción más pequeña de materia que podemos someter a experimentación consiste de millones de moléculas, ninguna de las cuales llega a ser individualmente perceptible para nosotros. Por lo tanto, no podemos determinar el movimiento real de cualquiera de esas moléculas; así que estamos obligados a abandonar el estricto método histórico y adoptar el método estadístico de tratar con grandes grupos de moléculas. Los datos del método estadístico aplicado a las ciencias moleculares son las sumas de gran número de cantidades moleculares (Maxwell, 1890, citado por Porter, 1986, p. 111)²⁶.

Sin duda, los organismos no se comportan como las moléculas: aquéllos tienen un devenir histórico del que carecen éstas. En los organismos se pueden establecer genealogías²⁷, en las moléculas no. Desde luego que es más fácil usar el método histórico en biología que en física, puesto que en las entidades biológicas hay variaciones hereditarias (y de otras índoles) que las vuelve objeto de selección natural, por ejemplo²⁸. Sin embargo, cabe aclarar que no es coincidencia que Galton haya tenido tanto éxito en inventar, aplicar y perfeccionar métodos

²⁶ Vale la pena señalar que Maxwell también contrastó los métodos de la estadística con la experimentación: “La ciencia molecular nos enseña que nuestros experimentos no pueden *nunca* darnos algo más que información estadística, y que ninguna ley deducida de ellos puede pretender la absoluta precisión. Pero cuando pasamos de la contemplación de nuestros experimentos a la contemplación de las moléculas en sí mismas, dejamos el mundo del azar y el cambio, y entramos en una región en donde todo es certero e inmutable” (citado por Galison, 1987, p. 21).

²⁷ Usando terminología de Darwin, en el mundo viviente se lleva a cabo el proceso de “descendencia con modificación”, lo cual está ausente en el mundo inorgánico.

²⁸ También podríamos decir que es más fácil aplicar el método de la estadística a la física que a la biología, entre otras cosas porque hay muchísimos más cuerpos inertes que organismos en el universo y aquéllos tienden a comportarse de manera más regular y predecible.

estadísticos en sus investigaciones sobre la herencia, puesto que él quería cuantificar relaciones de semejanza con base en rasgos compartidos dentro de diversas poblaciones, las cuales muchas veces eran linajes. En la herencia, el estilo estadístico no pudo prescindir del narrativo, mientras que en la física, según Maxwell, lo histórico debió hacerse a un lado para darle paso a la cuantificación. Esto nos lleva a reiterar que todos los estilos no siempre entran a hacer parte de investigaciones específicas, algunos de ellos, a veces, son prescindibles; depende de la naturaleza de los problemas que se estén abordando en determinado contexto²⁹.

Regresemos a la cuantificación inherente a las prácticas estadísticas. Según Porter (1995, p. viii), las estrategias de cuantificación, como los números, las gráficas y las fórmulas, primero que todo son “estrategias de comunicación”. No obstante, podríamos decir que las historias clínicas, en particular, y las narrativas, en general, también lo son. Entonces, ¿cuál es la diferencia? Porter respondería que los lenguajes vernáculos (en los que empezaron a ser escritas las historias médicas) son y han sido importantes vehículos para la comunicación en comunidades particulares, pero que la cuantificación ha devenido una “tecnología de la distancia”, y que el lenguaje estadístico es altamente estructurado y sujeto a reglas. Podríamos insistir diciendo, según lo expuesto en el apartado previo, que el lenguaje médico expresado, por ejemplo, en las historias clínicas cumple con esos criterios. Porter continuaría argumentando que el lenguaje de la cuantificación

Exige una severa disciplina a sus usuarios, una disciplina que es casi uniforme en todo el planeta (...) Dado que las reglas para coleccionar y manipular son ampliamente compartidas, éstas pueden fácilmente ser transportadas a través de los océanos y continentes, y usadas para coordinar actividades y solucionar disputas. Lo más crucial, quizá, es que la dependencia en los números y la manipulación cuantitativa minimizan la necesidad de conocimiento privado y confianza personal. La cuantificación está bien adaptada para la comunicación que va más allá de los límites de lo local y lo comunitario (Porter, 1995, p. ix).

Empezamos, entonces, a ver las diferencias con otras estrategias de comunicación como las historias clínicas, y es que, al menos en sus inicios, éstas estaban llenas de datos anecdóticos y subjetivos, a veces difíciles de llevar a un nivel de generalidad. La cuantificación, por su parte, elimina lo subjetivo y prácticamente no deja espacio para las interpretaciones personales. Podríamos decir, en ese sentido, que *la normatividad de las prácticas estadísticas está “anclada” a los procesos de cuantificación.*

²⁹ Ya dije algo al respecto en el apartado 5.1.

Por medio de la cuantificación las cualidades se transforman en cantidades que se relacionan ya no con miras a establecer una historia, sino teniendo en mente la construcción de relaciones numéricas y gráficas, principalmente. Así, la cuantificación transforma, por ejemplo, las descripciones detalladas de la narrativa en datos concisos, como los términos en las fórmulas, los puntos en una gráfica, las barras en un histograma, etc. La cuantificación permite poner en orden, usando poco espacio y un número limitado de términos, diversas historias, que pueden verse como un todo. Podríamos ver a la cuantificación como un proceso que tamiza lo subjetivo, lo particular, lo anecdótico, para dar lugar a lo objetivo, lo común, lo normal. Sin embargo, no debemos perder de vista que, por lo menos en el campo de la herencia, las prácticas estadísticas y el estilo estadístico no hubiesen cristalizado sin el soporte narrativo que los antecedió. La herencia se hizo estadística porque ya había devenido histórica.

Y esto fue posible gracias a dos tipos de investigaciones, principalmente: la de los alienistas franceses, y la de la pangénesis de Darwin, íntimamente ligada a su propuesta de selección natural y selección artificial. En ese sentido, no sobra subrayar que la teoría de la evolución por selección natural *proveyó el contexto en el que la biología estadística fue introducida*, aunque Darwin nunca desarrolló algo como un modelo cuantitativo del cambio evolutivo³⁰. Por eso, según Porter (1986, pp. 134-135), ni la teoría darwiniana, ni el modelo combinatorio de la transmisión hereditaria de Mendel pueden ser vistos como estadísticos en el sentido usado aquí (esto es, empleando un modo de razonamiento basado en frecuencias numéricas estables). El enfoque estadístico, *strictu sensu*, fue introducido en la biología por Galton³¹. Pero no debemos olvidar que Galton también apeló a la experimentación, y ahí hallamos otro tipo de normas de racionalidad. Veamos.

Recordemos que antes de emprender sus experimentos con semillas de chícharo, Galton consultó a expertos en el tema y ellos le sugirieron ese tipo de planta por su facilidad de mantenimiento, su escasa tendencia a la polinización cruzada, al gran número de prole que genera, etc. Una norma importante en este tipo de prácticas es que el organismo en cuestión se adapte perfectamente a los requerimientos experimentales, y esto no se puede lograr solamente por medio del ensayo y del error. También hay que evitar que los organismos mueran o sufran

³⁰ Sin embargo, cabe recordar lo que expusimos en el cuarto capítulo, en relación con el hecho de que Darwin desarrolló argumentos probabilistas robustos para dar cuenta del fenómeno hereditario.

³¹ Dicho episodio, en el que la estadística se hace biológica (o la biología se transforma en estadística) es asumido por Hacking (1987) como una de las 4 mini-revoluciones que ocurrieron a lo largo del siglo XIX en el ámbito del pensamiento estadístico y del razonamiento probabilista. Como Hacking lo apunta, esas revoluciones no deben tomarse en el sentido kuhniano, como rupturas totales con el pasado, sino como innovaciones que se evidencian, por ejemplo en cambios institucionales.

daños irreparables en esos procesos: por ejemplo, unir las carótidas de dos conejos, a través de una cánula, no debe ser una actividad sencilla de realizar. Ahí están implícitas normas procedimentales, pero también éticas. Asimismo, como de lo que se trata es de establecer el hecho hereditario, los cruzamientos entre los organismos experimentales deben ser *cuidadosamente controlados*. En el caso de los chícharos, hay que garantizar la autopolinización, y en el de los conejos, hay que acudir a líneas “puras”, establecidas durante mucho tiempo, y evitar que los conejos transfundidos se reproduzcan con miembros de las otras líneas objeto de experimentación³².

Vale la pena señalar que ese tipo de prácticas y normas adquirieron otros matices cuando entraron al espacio “hermético” del laboratorio, gracias a lo cual se establecieron organismos y procesos estandarizados. Pasemos, entonces, a analizar el tipo de normatividad que caracteriza al trabajo de laboratorio.

5.3.3. Normatividad y estandarización

De acuerdo con Waters (2008), en el desarrollo de la teoría cromosómica de la herencia³³ a partir de la experimentación con la mosca drosófila, se pueden distinguir tres categorías amplias de conocimiento práctico: 1) métodos especiales de experimentación, 2) información empírica de importancia práctica, y 3) métodos de producción material y de mantenimiento. A mi modo de ver, estas categorías permiten entender los procesos de estandarización que se llevan a cabo en el laboratorio, así que vale la pena analizarlas separadamente, aunque desde luego que se hallan imbricadas.

En cuanto a *los métodos especiales de experimentación*, podemos decir que éstos son procesos que se desarrollan de acuerdo con las vicisitudes de la investigación de la que se trate, y son especiales en el sentido de que muy difícilmente se pueden extrapolar a otro tipo de proyectos. Por ejemplo, es común creer que el establecimiento de distancias en el mapeo genético se debe a que hay tasas *absolutas* de entrecruzamiento entre los segmentos de dos cromosomas homólogos, lo cual no es cierto, pues esas tasas varían de un experimento a otro. Sin embargo,

³² No sobra traer a colación que, en el caso de la “experimentación” en Galton, este investigador se valió del saber práctico de otras personas para poder poner en marcha sus experimentos y ahí podemos evidenciar el proceso de distribución social de los saberes al que nos referimos en el capítulo 3.

³³ Vale la pena señalar que Waters hace énfasis en cómo el saber práctico desarrollado por Morgan y sus colegas permitieron robustecer dicha teoría. No obstante, la idea que pretendo desarrollar en este apartado es acerca de cómo se logró la estandarización de la drosófila y de los mapas genéticos. Sin duda, esas perspectivas no deben verse como opuestas.

gracias a la experiencia, los genetistas aprendieron cómo obtener tasas más o menos constantes, lo que se logró a partir de varios procesos como: mantener las moscas en la temperatura correcta, usar en las cruzas hembras de la misma edad y testar el entrecruzamiento solamente en las hembras, entre otros (Waters, 2008, pp. 714-715). Vemos aquí un proceso de estandarización o, si se quiere, de estabilización de los resultados experimentales a partir de la estabilización de las condiciones de experimentación.

Por su parte, *la información empírica de importancia práctica*, hace referencia a todo el cúmulo de datos que suministra el trabajo experimental y que ayuda a mejorar los experimentos, por una parte, y a robustecer el saber teórico, por otro lado. Un ejemplo relevante de esta categoría, según Waters, es la generalización de que en los machos de drosófila no se lleva a cabo el proceso de entrecruzamiento (*crossover*). Otro ejemplo es que algunas mutaciones (como la de ojos blancos) están ligadas al cromosoma sexual y son de carácter recesivo, por lo que en una cruce entre hembras silvestres y machos mutantes, en la F_1 no habrá descendientes con el rasgo mutante, mientras que en la F_2 sólo algunos machos lo tendrán. En resumen, esta categoría da cuenta de cómo la información que se obtiene a partir de la experimentación retroalimenta la experimentación misma ayudando a los investigadores a planear, con base en los datos obtenidos, futuros experimentos. Este punto es relevante para el tema que nos ocupa, pues es un insumo para reafirmar que las prácticas no necesariamente están orientadas por el saber teórico, sino que, sobre todo, tienen por guía el conocimiento práctico o, como lo denomina Waters, la información empírica relevante.

Como he dicho en otros lugares de la presente tesis, no es mi interés oponer el saber práctico al teórico, sino contrastarlos y hacer hincapié en el primero, debido a que éste ha recibido escasa atención en la filosofía de la ciencia. Así las cosas, permítaseme hacer un paréntesis sobre este asunto antes de abordar la tercera categoría planteada por Waters.

Weber (2005, pp. 67-68), siguiendo a Darden, ha hecho énfasis en algunas estrategias que usaron Morgan y sus colegas, en especial para poder ajustar sus resultados experimentales al esquema mendeliano, o para redefinir éste con base en sus hallazgos. Weber enuncia determinados ejemplos de dichas estrategias (a las que denomina *heurísticas*):

1) Delinear y alterar: esta estrategia fue usada cuando Morgan diferenció entre las leyes de la disyunción de alelos y la ley de la segregación independiente de genes (las dos famosas leyes de Mendel³⁴). Como vimos en la sección 4.3.2., la segunda ley no siempre se cumple, ya

³⁴ Que, cabe aclarar, no fueron expresadas por él en estos términos.

que los alelos que hacen parte del mismo grupo de ligamiento (cromosoma) serán heredados como un todo, o sea que no segregarán (a menos que sean objeto de recombinación); 2) Especializar y adicionar: una vez que la segunda ley fue delineada ésta fue especializada para dar cuenta de ciertos tipos de casos, como la transmisión de caracteres ligados a los cromosomas sexuales; 3) Usar interrelaciones con otros cuerpos de conocimiento: Morgan estableció una importante conexión con propuestas citológicas como las de Boveri y Sutton; 4) Moverse a un nuevo nivel de organización: esta estrategia fue usada por los investigadores de la mosca para postular los grupos de ligamiento de genes; 5) Usar modelos análogos: Morgan y su equipo crearon una analogía entre los genes en el cromosoma y las cuentas en un collar, para entender su disposición espacial³⁵.

En suma, el trabajo experimental que se realiza en el espacio del laboratorio no tiene por qué verse como totalmente desligado del saber teórico. Como lo señala Hacking: “en la medida en que las ciencias de laboratorio maduran, en éstas se desarrolla un cuerpo de tipos de teoría, clases de aparatos y tipos de análisis que están mutuamente ajustados cada uno con los otros”³⁶ (1992, p. 30). En el ejemplo de la estandarización de la mosca drosófila, la teoría fundamentalmente es la herencia desde la perspectiva cromosómica; los aparatos, o en general los artefactos, son principalmente las moscas y mapas estandarizados; y los análisis son el conjunto de datos (como la distancia entre genes a lo largo de un cromosoma) que se procesaron durante los diversos experimentos, análisis que implicaron técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. Una forma de ver cómo se ajustan esos tres ítems es que las teorías también dan cuenta de cómo funcionan los aparatos, y éstos son la fuente de los datos que serán analizados, lo que lleva, al menos parcialmente, a la elaboración de teorías.

Retomo ahora la tercera y última categoría de Waters; *los métodos de producción material y mantenimiento* los cuales atañen, principalmente, a todos los procesos que conllevan la obtención y preservación de cepas mutantes, las que se usarán en diferentes cruces, de acuerdo

³⁵ Cabe señalar que a pesar de que esta analogía fue duramente criticada, según Weber cumplió un *rol heurístico*, debido a que permitió comprender la ubicación de los genes en el espacio cromosómico y establecer el orden lineal de éstos. Este ejemplo es interesante, además, ya que de acuerdo con Hacking el estilo de laboratorio es una síntesis de los estilos experimental y de la modelización hipotética. Este último se fundamenta en gran medida en el razonamiento analógico, el cual no puede estar ausente del trabajo que en el laboratorio se lleva a cabo, en especial porque ésta es la forma de representar por excelencia cuando los fenómenos que se quieren explicar escapan totalmente a la observación visual. En el siguiente capítulo diré más sobre el estilo de la modelización hipotética y su relación con el quehacer experimental.

³⁶ A lo largo del texto citado, Hacking desarrolla el significado de estos tres elementos de las ciencias de laboratorio, pero los denomina de otra manera: Ideas, cosas y marcas (o huellas o indicios). Las ideas atañen a los aspectos intelectuales, como las teorías, los modelos, las hipótesis, las preguntas, etc. Las cosas son la cultura material, como los equipos, los instrumentos, los organismos experimentales, los reactivos, las locaciones, etc. Y las marcas son los datos que se obtienen de la experimentación y la manipulación de éstos.

con los intereses de los investigadores. Podemos mencionar, así sea brevemente, algunas de esas prácticas. Una de ellas es el proceso de anestesiado de las moscas, lo cual fue posible gracias al uso del éter etílico. Vale la pena señalar que antes de que se inventase esta técnica era demasiado difícil manipular a las moscas y era muy probable que muchas de ellas murieran, resultaran seriamente maltratadas o escaparan. Los investigadores también debieron aprender que si las drosófilas se dejaban mucho tiempo bajo el efecto del éter, éstas morían. Otra técnica que fue implementada por el grupo de la mosca fue la de observar los ejemplares con un microscopio (hoy se usa principalmente el estereoscopio), lo cual ayudó a sexarlas y a observar mutaciones que no son perceptibles a simple vista, como la forma y cantidad de las cerdas que recubren el cuerpo de las drosófilas adultas.

Debido que estas moscas son animales muy pequeños y frágiles, también se hizo necesario manipularlas con ayuda de un pincel de cerdas suaves y cortas. Por otro lado, aunque estos organismos se alimentan de un amplio rango de sustancias (que favorezcan el crecimiento de colonias de levaduras) hubo que intentar con varios sustratos³⁷. En todo caso, el medio de cultivo no debe ser muy duro, pues las larvas no podrían ni vivir ni alimentarse dentro de él, y las hembras adultas no podrían depositar sus huevos en ese medio, ni consumirlo. Además, se debe tener especial cuidado de que no pululen organismos indeseados como ácaros, bacterias o mohos, pues éstos compiten por el alimento y el espacio con las drosófilas, o pueden devenir agentes patógenos para ellas.

Como ya dijimos, las moscas precisan una temperatura constante, la cual sólo la pueden proveer incubadoras destinadas especialmente para ello. En particular, una temperatura óptima ayuda a que los embriones se desarrollen adecuadamente, en un tiempo más o menos definido, y contribuye a los demás procesos de la metamorfosis. Por otra parte, el mantenimiento de esta condición puede generar deshidratación en el medio de cultivo, por lo que hay que hidratarlo regularmente, preferiblemente con agua destilada, o al menos hervida, para evitar el ingreso de organismos que puedan contaminar el entorno de los organismos experimentales. Finalmente, cabe señalar que los investigadores deben estar pendientes del momento en que eclosionan los individuos adultos de la nueva generación, pues se debe, en un corto plazo, aislar las hembras para conservar así su virginidad, ya que lo que interesa es garantizar que se crucen con los machos que tengan las características que se desean hibridar con las de ellas. Sin hembras

³⁷ El más usado hoy en día es una mezcla de banano-agar. Aunque de manera más “artesanal” la gelatina sin sabor puede ser un buen reemplazo del agar.

vírgenes no habría experimentos de cruzamiento que fueran para nada confiables e incluso posibles³⁸.

Sin duda, en todas estas prácticas que hemos descrito de manera muy general, se hallan normas particulares, las cuales muchas veces están implícitas. Por ejemplo, una de esas normas dirá: no dejes demasiado tiempo las moscas dentro del eterizador (herramienta para anestésiar) porque éstas morirán. Pero tampoco hay que dejarlas dentro de ese instrumento por poco tiempo, ya que despertarán con prontitud pudiendo de este modo escapar ¿Cuánto es demasiado o poco tiempo? Esto no es algo que se pueda determinar con exactitud, sino que se aprende a partir de la experiencia. Otra norma dirá: no dejes pasar mucho tiempo sin separar las hembras de los machos una vez que han emergido de las pupas. Si no se garantiza la virginidad de las hembras, la cruce que se pretendía hacer ya se habrá echado a perder, pues el investigador debe hacer cruzamientos controlados y no puede permitir que ellos ocurran al libre albedrío, a menos que se trate de apareamientos al interior de cepas “puras” o entre los miembros de la F₁ para dar origen a la F₂.

Es hora de abordar las características del tipo de normatividad asociada al trabajo de laboratorio, el cual denomino normatividad centrada en la estandarización. Un primer punto que quiero poner de presente es que el conocimiento práctico propio de la investigación en el laboratorio ha sido visto como un saber local, pero la estandarización conlleva que éste, al contrario, devenga universal. Esto ha sido motivo de controversias, como veremos enseguida.

De acuerdo con Porter (1995, pp. 5-6), cualquier dominio de conocimiento cuantificado, al igual que cualquier ámbito de conocimiento experimental son, en un sentido, *artificiales*. De manera más precisa, este autor los entiende como *tecnologías de la distancia*. Dado que Porter se está refiriendo a la experimentación que se lleva a cabo en el laboratorio, cabe resaltar que allí se producen (y se usan) objetos, aparatos, técnicas y organismos estandarizados, los cuales se transfieren de laboratorio a laboratorio a partir de un complejo proceso de *aprender en la práctica*. A pesar de que hay manuales, por ejemplo, para aprender a manipular un instrumento de laboratorio, siempre es mejor que algún experto en ello enseñe a sus colegas a través de la realización de la actividad de la que se trate. En ese sentido, replicar un experimento (si algo así es posible) es una tarea mucho más difícil que replicar una técnica estadística³⁹, puesto que ésta puede viajar más fácilmente a través de largas distancias, mientras que el equipamiento, los materiales y las habilidades que se necesitan para el experimento, en sentido estricto, no pueden hacerlo, en especial si están implicados organismos vivos que puedan sufrir daños irreparables

³⁸ Muchos de los materiales y métodos que he mencionado se describen detalladamente en Rozo y Rodríguez (2010).

³⁹ Después de todo, los números y otros símbolos hacen parte de un lenguaje “universal”.

durante el viaje. Es aquí en donde empezamos a hallar importantes diferencias entre prácticas de cuantificación y prácticas de laboratorio, aunque debemos reconocer que se trata de distinciones en cuanto al grado de dificultad que demanda su movilización a lugares lejanos, no a si es posible trasladarlas o no.

Sin embargo, Porter ha sido insistente y ha querido ver en esas diferencias algo más profundo:

El redescubrimiento de la experimentación dentro de los estudios de la ciencia se ha dirigido a un enorme énfasis en las habilidades del laboratorio. Es ampliamente argüido que las destrezas experimentales son tácitas y locales. Muchos historiadores de la ciencia, y aún muchos más sociólogos, están ahora inclinados a caracterizar la ciencia no en términos de conocimiento público, sino de habilidades artesanales. Yo pienso que la apreciación del conocimiento tácito (desde el punto de vista de Polanyi) es valiosa y correcta, pero por supuesto que no es por sí misma adecuada como una base para comprender la ciencia (Porter, 1999, p. 401).

Como se puede apreciar, Porter ha enfatizado el hecho de que la cuantificación nos lleva a un conocimiento *universal y público*, mientras que las habilidades de laboratorio permanecen en un *ámbito local y tácito*. Además, este autor hace una crítica con respecto a que estas últimas se han considerado, recientemente, como una base para caracterizar la ciencia. Ciertamente, las prácticas de laboratorio no son las únicas que cuentan a la hora de comprender la ciencia, pues como se ha hecho patente a lo largo de esta tesis, también son relevantes las prácticas estadísticas, taxonómicas, narrativas y experimentales, entre otras.

Tomando como base lo discutido en el tercer ejemplo del capítulo previo, espero dejar claro por qué considero que Porter plantea una falsa distinción, al sostener que mientras que es difícil que las máquinas, los instrumentos y las habilidades traspasen fronteras, las cuantificaciones, las medidas y las estandarizaciones lo hacen sin mayor impedimento. Como hemos visto, en el laboratorio también se hacen estandarizaciones, cuantificaciones y medidas que pueden aspirar a ser un conocimiento “universal”, entendido como un conjunto de saberes teórico-prácticos que son compartidos por todos los grupos de investigación interesados por los mismos problemas y que asumen formas similares de abordarlos.

Asimismo, el saber tácito propio no sólo de las prácticas de laboratorio sino de las prácticas científicas en general⁴⁰, no se puede enviar en un sobre, por correo, y en eso Porter está en lo cierto. Aprender a llevar a cabo una práctica implica que ésta se realice, inicialmente al menos, bajo la tutoría de un experto en ella. En lo que falla Porter, desde mi punto de vista, es en

⁴⁰ Como quedó patente en el capítulo 2.

negarles a las prácticas de laboratorio el carácter de estandarización, y en excluir el saber tácito y local de las prácticas de cuantificación. Parte de mi argumentación tiene que ver con el hecho de que esas prácticas son difícilmente dissociables (por lo menos en el caso de la estandarización de la drosófila).

Como lo ha afirmado Barahona⁴¹, los mapas genéticos, nacidos de prácticas de laboratorio, se convirtieron en “inscripciones”

(...) al poner en un solo plano a los genes y circularlos a otros miembros de la comunidad científica (...) la manipulación de los nuevos datos genéticos y su representación en los mapas, permitieron la movilización de más recursos a una mayor escala, en diversos laboratorios del planeta (...) En este sentido, los mapas genéticos elaborados en un primer momento en el laboratorio de Morgan, *fueron una herramienta muy poderosa para llevar el conocimiento genético a otros laboratorios y así universalizarlo* (2007, p. 284, cursivas añadidas).

En buena medida, la universalización de los mapas genéticos tiene que ver con procesos de cuantificación, como se hizo evidente en la sección 4.3.3. Por eso, las dicotomías entre universal y local, entre estandarizado y tácito, y entre procesos de cuantificación y habilidades de laboratorio no son el caso, al menos en el ejemplo que desarrollé en el apartado 4.3.2: la estandarización de organismos, procedimientos e inscripciones (como los mapas genéticos), son actividades que se han atrincherado gracias, principalmente, al estilo de laboratorio y a las prácticas que lo corporizan.

Así entonces, es preciso reiterar que el saber teórico-práctico sobre la herencia ligada a los cromosomas, ciertamente empezó siendo un saber local (en el laboratorio de Morgan, en la Universidad de Columbia), pero que se transformó en universal gracias, en buena medida, a las estrategias de intercambio con diversos grupos de investigación alrededor del mundo. Además, el saber sobre la teoría cromosómica de la herencia, develado en primer lugar en la drosófila, ha sido extrapolado a todos los organismos eucariotas de reproducción sexual, lo cual fue posible porque la mosca se convirtió en un “organismo modelo” u “organismo estandarizado”.

En consecuencia, es plausible afirmar que no existe ninguna dicotomía entre el saber “universal” de las matemáticas y la estadística, y el saber “local” del laboratorio, porque las prácticas de estandarización de la mosca y de los mapas genéticos son *a la vez* prácticas de laboratorio, de cuantificación, de clasificación y de “geometrización”. Pero no sólo eso: nacidas y desarrolladas en el espacio local del laboratorio de Morgan, han devenido *universales*.

⁴¹ Siguiendo a Latour y Woolgar.

No obstante, es importante decir que a pesar de que las prácticas de laboratorio y las “inscripciones” elaboradas a partir de ellas llegan a adquirir cierto grado de universalidad, ésta es más restringida que el alcance que tienen las prácticas estadísticas. Esto queda patente al percatarnos de que el estilo estadístico (centrado en la cuantificación) es más abarcador, pues desempeña un rol principal en diferentes áreas del saber, no sólo en las ciencias naturales, mientras que el estilo de laboratorio es más especializado, ya que en comparación con el estadístico tiene menos campos de acción. Al fin y al cabo, no andaba en búsqueda de una total similitud entre la normatividad centrada en la cuantificación y la normatividad centrada en la estandarización, sino todo lo contrario: me interesa hacer énfasis en sus diferencias, para argumentar a favor de que en los ejemplos estudiados en el capítulo previo se puede evidenciar una transformación histórica de las normas de racionalidad. En ese sentido, es importante que veamos algunos aspectos que posibilitaron la “universalización” de la drosófila y los mapas estandarizados.

En primera instancia, vale la pena traer a colación que Shapin y Schaffer (2005), para dar cuenta del proyecto experimental de Boyle, caracterizaron tres tecnologías: la material, la literaria y la social⁴². Encuentro grandes coincidencias entre lo planteado por esos autores y lo ocurrido en el trabajo de Morgan y su equipo. La tecnología material se corresponde con la estandarización de la mosca (sus medios de cultivo, las condiciones ambientales ideales para su mantenimiento, las técnicas de “anestesiado”, conteo, observación, agrupación, etc.); la tecnología literaria está representada principalmente por la gran cantidad de artículos y libros que escribieron dichos investigadores, así como los diversos mapas elaborados por ellos. Por su parte, la tecnología social tiene que ver con las normas que permitieron cohesionar el grupo de Morgan y establecer relaciones de intercambio con otros grupos⁴³. Como se puede advertir, he abundado en las dos primeras tecnologías, por lo que en lo que sigue haré énfasis en la tercera.

⁴² Me referiré con mayor detalle a estas tres tecnologías en el siguiente capítulo.

⁴³ A pesar de que, *grosso modo*, esas tres tecnologías aplican para el ejemplo de la estandarización de organismos experimentales, es bueno explicitar unas diferencias relevantes con lo que ocurrió con el trabajo de Boyle: en el caso de Morgan, ya habían comunidades y grupos de investigación claramente distinguidos, y sus procesos de intercambio de información y de instrumentos (y organismos) eran más ágiles y complejos. Sin duda, era más fácil transportar cultivos de moscas (a inicios del siglo XX) hacia lugares remotos, que hacer lo mismo con las pesadas, enormes y complejas bombas de vacío de Boyle (en la segunda mitad del siglo XVII). Pero no sólo por los tamaños y pesos de estos dispositivos, sino por los medios de transporte disponibles en sus respectivas épocas. Además, era menos complicado aprender a mantener las moscas y experimentar con ellas, que aprender a manipular la bomba y hacerla funcionar, basándose solamente en la *tecnología literaria*. Abordaré estos últimos aspectos en el capítulo 6.

Kohler (1994 y 1999) ha retomado la idea de “economía moral” del historiador marxista E.P. Thompson⁴⁴ para describir las relaciones sociales que se establecieron al interior del grupo liderado por Morgan. En el caso de la ciencia, la economía moral se caracteriza por los siguientes aspectos: 1) acceso a las herramientas de intercambio; 2) equidad en la asignación de crédito (reconocimiento público); y 3) autoridad en el establecimiento de agendas de investigación y en decidir qué vale la pena ser investigado. Como la ha mostrado detalladamente Kohler, en el grupo de la mosca se establecieron una serie de relaciones, por ejemplo de división del trabajo y de reciprocidad, que permitieron estandarizar no sólo la mosca y el mapeo genético, sino también un conjunto de normas de acción para poder llevar a cabo esas empresas.

Sin embargo, la tecnología social del ejemplo que estamos tratando no solamente se instancia en la economía moral, sino que tiene que ver con otro elemento propuesto por Kohler: “las redes de intercambio”. Éstas consisten en todas las estrategias que se establecieron entre el grupo de Morgan y otros grupos alrededor del mundo para poder intercambiar diferentes tipos de saber (teórico- práctico), instrumentos, técnicas, cepas de mutantes, etc. Ahora bien, esta tendencia a la cooperación no surgió con el grupo de la drosófila, sino que ya hacía parte de una tradición que data de siglos atrás. Por ejemplo, y sin ir muy lejos, el propio Morgan era miembro de una extensa comunidad de practicantes de la biología experimental que valoraba y propiciaba la ayuda mutua. Sin duda, éste es un valor que se ha perdido poco a poco, debido entre otras cosas al establecimiento de prácticas como la de patentar los hallazgos a los que llega un equipo de científicos. Pero éste no era el caso en el grupo de la mosca y en otros colectivos con los que mantuvieron correspondencia.

Así pues, como lo argumenta Kohler, las publicaciones formales (tecnología literaria) ayudaron a propagar el saber teórico, como los resultados obtenidos en las investigaciones y los mapas genéticos. Pero hay otra forma de dispersión e intercambio, que en este caso atañe al saber-cómo, o sea el saber práctico, y a la tecnología material, como los cultivos de mutantes. De este modo, Kohler afirma que “Las moscas y los mapas estandarizados, la economía moral y las redes de intercambio surgieron conjuntamente –cada uno produciendo a los otros, podríamos decir: los aspectos materiales, sociales y morales [y literarios] de una extraordinaria máquina para producir conocimiento genético” (1999, p. 245). Sin duda, la interacción entre esos aspectos

⁴⁴ En términos generales, la propuesta de Thompson se refiere a la moral subyacente a toda actividad productiva, representada por principios que guían la acción de un grupo particular. Además, ésta atañe a las costumbres, tradiciones y reglas morales con las que los consumidores, en especial los más pobres, esperan regular el mercado (Kohler, 1994, p. 11).

permitió la universalización del conocimiento sobre la herencia (surgido gracias al trabajo con las moscas) y de las técnicas experimentales desarrolladas en ese ámbito.

Aludí párrafos atrás a la dicotomía que Porter establece entre el saber universal, público y estandarizado propio de las prácticas de cuantificación en contraste con el saber local y tácito inherente a las prácticas de laboratorio. Espero que con lo expuesto en relación al trabajo de Morgan y su equipo haya quedado claro por qué, por lo menos en este ejemplo, dicha dicotomía no es el caso. Aunque no está de más señalar que el hecho de que no haya tal disyunción no implica que ese tipo de saberes no sean distinguibles: mientras que la cuantificación se aplica a un dominio amplio de ámbitos de investigación, la estandarización experimental desempeña un rol crucial en un espectro más restringido de campos de indagación. Además, en el caso de la herencia, la normatividad centrada en la cuantificación se introdujo a partir del fracaso experimental de Galton en su afán de demostrar la existencia de las gémulas, según la hipótesis de la pangénesis, mientras que la normatividad centrada en la estandarización surgió precisamente con base en un soporte material de la herencia.

De manera general, podríamos decir que una diferencia notable entre la normatividad centrada en la cuantificación y la normatividad centrada en la estandarización experimental, es que la segunda está íntimamente ligada a procesos de intervención con los cuales se logra una transformación *material* del mundo: se crean fenómenos, instrumentos y, en general, artificios que cuentan como entidades naturales a pesar de que hayan tenido su origen en el espacio artificial del laboratorio. Éste es uno de los ejes centrales de la discusión que plantearé en el siguiente capítulo. Por lo pronto, vale la pena decir que Porter tenía razón en querer distinguir radicalmente la cuantificación y la estandarización experimental, pero me parece que estaba dirigiendo su análisis al lugar equivocado. No obstante debo insistir en que estoy de acuerdo con él en su interés por hacer ese tipo de distinciones: hay diferentes formas básicas de llevar a cabo la actividad científica. *Grosso modo*, a dichas estrategias las llamo estilos de razonamiento, cada uno de los cuales es corporizado por conjuntos de prácticas que poseen un parecido de familia. En particular, esas prácticas comparten una normatividad distintiva.

En conclusión, en este capítulo he hecho énfasis en cómo se puede entender el cambio científico como la transformación histórica de las normas de racionalidad. En ese sentido, ilustramos este hecho con la introducción, en tres épocas históricas específicas y en el ámbito de los problemas sobre la herencia biológica, de tres tipos de normatividad a las que he denominado como narratividad, cuantificación y estandarización. No obstante, mi propuesta de EHCEP también se puede entender en términos de cómo se transforman las prácticas cuando un tipo de

normatividad (asociada a un estilo o a un grupo reducido de ellos) permanece más o menos constante. En el próximo capítulo desarrollaré la idea de que los estilos son “horizontes normativos” de los que las prácticas recapitulan normas y otros recursos. Como quedará patente, ésta es otra forma de entender el cambio científico en el contexto de la EHCEP.

CAPÍTULO 6.

LOS ESTILOS DE RAZONAMIENTO COMO HORIZONTES NORMATIVOS: EL CASO DEL ESTILO DE LABORATORIO.

INTRODUCCIÓN

He dicho, a lo largo de esta tesis, que las relaciones entre estilos de razonamiento y prácticas científicas son el eje central de mi propuesta de epistemología histórica. En particular, en los dos capítulos precedentes expuse algunas perspectivas mediante las cuales se pueden entender dichas relaciones como, por ejemplo, que la integración de los estilos requiere de la articulación de prácticas, ya que éstas corporizan a aquéllos. Además, en esos capítulos quedó suficientemente ilustrado que el cambio científico, desde mi proyecto de EHCEP, es entendible como la transformación histórica de las normas de la racionalidad científica. Como vimos en los episodios históricos sobre la herencia biológica, hubo un problema que permaneció más o menos constante: qué es lo que se hereda de una generación a otra y cómo ocurre este proceso, mientras que en las formas de abordar ese problema (prácticas y estilos) asistimos a cambios significativos. O sea que en dichos capítulos el acento estuvo puesto en cómo se introducen, para abordar un “mismo” problema, diferentes estilos y prácticas a través de la historia. Es desde ese punto de vista que estamos dando cuenta de un proyecto de epistemología histórica, en la medida en que ponemos de presente cómo cambia, en un devenir histórico, lo que cuenta por conocimiento (en especial conocimiento práctico) y por racionalidad (la que es inherente a ese tipo de saber).

En este capítulo, por su parte, voy a utilizar una estrategia que contrasta claramente con lo que he hecho en los capítulos previos: mostraré que distintos problemas se pueden abordar desde un mismo estilo (o muy pocos estilos) y que para ello se van introduciendo prácticas que comparten un tipo distintivo de normatividad¹. Es desde este punto de vista que argumentaré por qué entiendo a los estilos como *horizontes normativos* de los cuales las prácticas “recapitulan” normas y estándares, entre otros aspectos. Tal noción es totalmente coherente con la idea de que

¹ Esto es el caso si nos tomamos en serio lo que se planteó en el quinto capítulo, con relación a que a pesar de que en una investigación converjan diferentes estilos, hay uno de ellos que es central y determina, por decirlo así, el tipo de racionalidad distintivo que va a orientar la investigación de la que se trate. Así pues, no asumo que las diferentes indagaciones científicas tiendan a hacerse en el marco de un solo estilo, pues esto contradeciría lo afirmado en otras partes de esta tesis.

los estilos están conformados por prácticas que tienen un “aire de familia”. Por otro lado, esta estrategia de situarnos en el desarrollo de un solo estilo puede parecer idéntica al enfoque empleado por Hacking² y que puse en cuestión en el capítulo previo, en especial porque éste parece proveernos de una imagen lineal del cambio científico (entre otras cosas porque no toma en cuenta las interacciones entre estilos ni las bifurcaciones de éstos). Por el contrario, mi perspectiva se enmarca en una idea sinuosa del cambio científico³, la cual comparte ciertos rasgos con lo planteado por Guillaumin (2009), pues este autor da cuenta de cómo diferentes autores⁴ (en especial en el siglo XIX, en la Gran Bretaña) intentaron introducir en sus respectivos campos de investigación el ideal metodológico newtoniano de *la vera causa*.

Esa forma de ver el cambio científico, como lo argumenta Guillaumin, nos permite entenderlo como arborescente o ramificado, pues, en este caso, un mismo ideal metodológico pretende ser usado en diferentes disciplinas, llegando a hacer parte de ellas y adquiriendo así rasgos distintos. Por ejemplo (y éste es el tema central de ese trabajo), cuando Darwin intentó equiparar la selección natural a una causa verdadera quedó de manifiesto una limitación importante con respecto a la propuesta original de Newton: mientras que las leyes de la mecánica se entendían como ahistóricas, la selección natural era claramente histórica.

No obstante, mi propuesta se diferencia de la de Guillaumin en que yo no me centro en ideas metodológicas, sino en estilos y prácticas, especialmente en cómo esas estrategias van interviniendo en ámbitos científicos diversos. Aunque cabe resaltar que mi proyecto también permite entender el desarrollo histórico de la ciencia de manera arborescente, si bien he usado otra metáfora para ilustrarlo. Dije en la sección 5.2. que los estilos pueden verse como ríos de los cuales brotan efluentes (es decir prácticas) que penetran en los distintos campos de investigación: a veces los inundan, otras simplemente los irrigan. En este capítulo me propongo ampliar esa idea: los estilos siguen marchas no lineales y adquieren particularidades al entrar a hacer parte de esas investigaciones concretas, y es en ese sentido que argumento que los estilos “toman la forma” de prácticas específicas. Aquí veremos esa situación del siguiente modo: es plausible asumir los estilos de razonamiento como “horizontes normativos” de los que las prácticas corporizan o “recapitulan” las normas que históricamente han sido exitosas y que, por ende, se

² Enfoque que este autor basa en la propuesta de genealogía de B. Williams.

³ Véase la parte A de la figura 6.4., al final de este capítulo.

⁴ Como W. Whewell, J. Herschel, Ch. Lyell y Ch. Darwin.

han atrincherado en los distintos estilos. En concreto, me basaré en el estilo de laboratorio y haré énfasis en el tipo de normatividad que lo caracteriza: la estandarización⁵.

Además de explicitar en qué consiste ese proceso de recapitulación, este capítulo está orientado por otros objetivos. Uno de ellos es contrastar la propuesta de Hacking con la mía, en especial en lo que respecta al estilo que ha sido fruto de su propia cosecha: el estilo de laboratorio. De especial interés es reiterar que una discusión sobre estilos sin hacer alusión a las prácticas que los corporizan (y las normas inherentes a éstas) es una discusión que carece de asidero, al menos en lo que respecta a la actividad científica concreta. Con respecto a lo anterior, cabe señalar que acudiré a la fuente principal que ha usado Hacking para argumentar a favor del origen y devenir del estilo de laboratorio: la obra que Shapin y Schaffer escribieron sobre Robert Boyle (1627-1691) y la bomba de vacío⁶. Otra de las motivaciones que guían este capítulo es poder introducir la discusión sobre ejemplos diversos (tanto disciplinar como históricamente) como el ya aludido y otro más reciente: la construcción del modelo del operón *Lac* en biología molecular. En particular, este último ejemplo me permitirá referirme a un estilo que prácticamente no ha sido tenido en cuenta en esta tesis: el de la modelización hipotética.

En ese sentido, trazaré una genealogía (un tanto arbitraria) entre esos dos ejemplos, teniendo en mente la idea de que entre ellos hay algo que es común: como en ambos el estilo de laboratorio es central, en consecuencia, el tipo distintivo de racionalidad es la estandarización, lo cual implica que en ellos sea sumamente relevante la idea de que lo que importa es la *creación de fenómenos* a partir de la innovación técnica e instrumental, principalmente. En otras palabras, a pesar de los siglos que separan a estos dos episodios, podemos ver que entre ellos se mantiene una misma perspectiva en cuanto a la normatividad, aunque, por supuesto, difieren notablemente en lo que atañe a los problemas que afrontan y a las prácticas que son introducidas para abordarlos. Como quedó claro al final del capítulo anterior, la normatividad centrada en la estandarización está íntimamente ligada a los procesos de universalización y, de manera muy especial, con los de intervención y transformación *material* del mundo. En ese orden de ideas, veremos cómo diferentes prácticas siguen estos patrones de acción pero los concretizan de maneras particulares.

Así las cosas, primero abordaremos los dos ejemplos por separado, y en la sección final explicitaré con detalle mi idea de que los estilos son horizontes normativos, de los que las prácticas recapitulan, sobre todo, normas y estándares.

⁵ Según lo expuesto en la sección 5.3.3.

⁶ Véase, Shapin y Schaffer (2005).

6.1. BOYLE, LA BOMBA DE VACÍO Y EL SURGIMIENTO DEL ESTILO DE LABORATORIO

En este apartado no me interesa retomar, al menos no con detalle, la manera en que Hacking ha caracterizado el estilo de laboratorio. Más bien, mi interés estará centrado en acudir a la fuente en la que él se basó, en aras de analizar cómo surgió dicho estilo, en especial en términos de las prácticas y normas que fueron introducidas y que, supuestamente, no habían jugado un rol en la actividad científica hasta ese entonces. Como ya había anunciado, dedicaré esta primera sección a tomar del trabajo que Shapin y Schaffer realizaron sobre la bomba de vacío de Boyle la “materia prima” para la discusión que he planteado.

Por otro lado, debo aclarar que en la discusión que retomaré del trabajo mencionado, no me referiré, salvo cuando sea pertinente para el tema que nos ocupa, a la controversia que sostuvieron Boyle y Thomas Hobbes (1588-1679), con respecto a la pertinencia de los experimentos y de la institucionalización del laboratorio como sitio privilegiado para practicar la filosofía natural.

El texto de Shapin y Schaffer es sumamente relevante para el tema que pretendo desarrollar en esta capítulo, en la medida en que da cuenta de cómo surgió, y en qué condiciones, una nueva manera de producir conocimiento; el experimento, o, situándolo en el contexto de esta tesis; cómo las prácticas de laboratorio devinieron una nueva forma de conocimiento. Así, un primer punto que llama la atención que estos autores retomen dos conceptos de Wittgenstein: “juego de lenguaje” y “formas de vida”. En particular, ellos introducen una terminología que vendría a ser de uso común dentro del gremio de los estudiosos de la ciencia: *la forma de vida experimental*. No es casualidad que Hacking (en especial en su texto de 1996a⁷) haya dicho, un par de años antes que los autores en mención, que *el experimento tiene vida propia*. Y esa vida propia se puede explicar perfectamente desde la perspectiva del estilo de laboratorio, ya que es al interior del laboratorio en el que esa vida toma existencia.

Como todo juego implica unas reglas (las cuales muchas veces son implícitas) y toda vida conlleva actividad, me parece que la alusión a las nociones de Wittgenstein no es forzada. Como veremos, la emergencia del experimento y la institucionalización del laboratorio, requieren de las

⁷ Edición original de 1983.

normas que permitan vivir esa vida, jugar ese juego o corporizar esos patrones de actividad que Hacking denomina, *grosso modo*, estilo de laboratorio.

Otro aspecto que es bueno no perder de vista de la obra de Shapin y Schaffer es lo referente a las tres tecnologías⁸ que hacen parte (y se despliegan) de la vida experimental, en particular en el trabajo de Boyle (y otros filósofos experimentales): “(...) una *tecnología material* involucrada en la construcción y operación de la bomba de vacío; una *tecnología literaria* por medio de la cual los fenómenos producidos por la bomba eran dados a conocer a aquéllos que no habían sido testigos directos; y una *tecnología social* que incorporaba las convenciones que debían usar los filósofos experimentales al tratar con los otros y para considerar los enunciados cognoscitivos” (2005, p. 57). En la exposición subsiguiente retomaré el papel que cumplieron estas tres tecnologías en el quehacer científico de Boyle. Por lo pronto, veamos con algún detalle las diferentes actividades y condiciones que permitieron la construcción y puesta en funcionamiento de la bomba de vacío.

De acuerdo con Shapin y Schaffer, el contexto experimental en el que Boyle sintió la necesidad de construir la bomba de vacío fue en sus trabajos sobre el salitre, en la década de 1650. Hacia finales de ese decenio, específicamente en enero de 1658, Boyle supo de las investigaciones de Otto von Guericke⁹, en Alemania, quien había fabricado una máquina que él quería perfeccionar¹⁰. A finales de ese mismo año Boyle se puso en contacto con un reconocido fabricante de instrumentos de Londres, Ralph Greatorex, y emprendió el proyecto de la construcción de la bomba con Robert Hooke (1635-1703), quien fungió como su asistente en Oxford durante algunos años. Como producto de ese trabajo en conjunto se obtuvo la primera bomba de vacío en 1659, la cual fue trasladada a Londres, cuyo destino definitivo fue el Gresham College, sede de la naciente Royal Society¹¹. Dicho artefacto fue descrito en el *New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of the Air*¹² (ver figura 6.1.) escrito por Boyle en 1660, en donde se afirma que la máquina fue elaborada para la indagación experimental sobre los diversos usos posibles del aire y de otra variedad de “vapores”, aunque el uso más reconocido de la bomba es como un artificio que permitió realizar series experimentales sobre la

⁸ A las que ya aludí en el capítulo previo.

⁹ Boyle se enteró de los trabajos de Guericke a partir de la descripción que de ellos hiciera Caspar Schott en su obra *Mechanica hydraulico-pneumatica*, en 1657 (Shapin y Schaffer, 2005, p. 316).

¹⁰ Boyle pretendía mejorar la máquina original de von Guericke, pues, según él, esa bomba tenía algunas desventajas prácticas: “1) debía ser sumergida en un gran volumen de agua; 2) era una vasija maciza, de modo que no era posible insertarle aparatos experimentales; y 3) era extremadamente difícil de operar, requiriendo, como señalaba Boyle ‘el continuo trabajo de dos hombres fuertes por varias horas’ para vaciarla” (Shapin y Schaffer, 2005, p. 58).

¹¹ De hecho, la bomba de Boyle fue el emblema experimental de la Royal Society.

¹² Este texto se compone de cuarenta y tres relatos de ensayos realizados con el nuevo ingenio neumático.

elasticidad (*spring*) y presión del aire, en aras de demostrar que en ella se produce un vacío experimental.

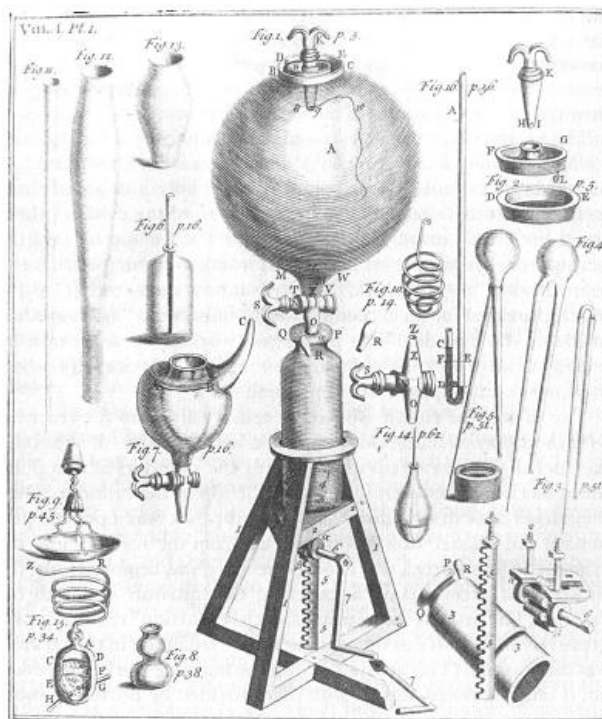


Figura 6.1. Primera bomba de R. Boyle tal como apareció en su *New Experiments* (1660). (Tomada de Shapin y Schaffer, 2005, p. 59).

Cabe señalar que Boyle hizo todos los esfuerzos posibles por no situar su propuesta sobre el vacío en una controversia metafísica. Así, a él le interesaba plantear el debate en torno al vacío de una manera operacional, supuestamente tomando distancia de disputas ideológicas y religiosas¹³. El “vacío operativo” de Boyle se puede definir no como un espacio en donde no hay cuerpos en absoluto, sino como un espacio carente (o casi desprovisto) de aire. En consecuencia, él no defendía una postura “vacuista” (o sea que asume la existencia de un vacío total), pero tampoco se inscribía en una posición “plenista” (que niega la posibilidad de cualquier espacio vacío). De hecho, Boyle apuntó sus dardos en contra de esta última perspectiva y, en buena medida, sus *New Experiments* tenían como objetivo central desvirtuar el “plenismo”.

Uno de los argumentos que usaban quienes negaban la existencia del vacío era que aunque no pudiéramos ver el aire (o, mejor, sus efectos) dentro de la bomba de vacío, ésta estaba realmente ocupada por una materia sutil o “éter”. Como la existencia o no del éter era algo que no se podía responder (o incluso preguntar) en la doctrina de Boyle, a él no le importaba demostrar

¹³ Aunque como lo señalan Shapin y Schaffer, éste no fue el caso. Sin embargo, para efectos del tema que he planteado, este hecho no es relevante.

si había éter en su máquina, sino que lo relevante era determinar si éste tenía consecuencias experimentales. Por ende, el problema del vacío era algo que *sólo se podía responder desde una perspectiva experimental*, lo demás eran meras especulaciones que llevarían a debates irresolubles. De lo que se trataba, entonces, era de acordar el terreno y las reglas que pudieran delimitar debates que fueran abordables. El terreno fue el laboratorio (en especial la bomba de vacío) y las reglas eran las que regían la vida experimental.

De acuerdo con Shapin y Schaffer, Boyle emprendió el proyecto de construir la bomba de vacío en especial con la finalidad de realizar un experimento (el número 17 de sus *New Experiments*) al que ellos denominaron “el experimento del vacío-dentro-del-vacío” el cual consistía en poner el aparato de Torricelli¹⁴ en la bomba y evacuar el aire de ésta. Antes de describir en qué consistió este experimento, veamos, de manera general, cómo funcionaba la bomba de vacío de Boyle.

Como es de suponer, las diferentes partes de la máquina estaban construidas y engranadas con una sola finalidad: extraer todo el aire de su interior. Esto, desde luego, no era una tarea fácil de conseguir. Para tal fin, este artefacto constaba de un recipiente de vidrio¹⁵, cuya forma era (casi) esférica (quizá por esta razón recibió el nombre de bomba), unida en la parte inferior a un cilindro de metal, el que a su vez estaba acoplado a un émbolo. Además de estas piezas principales, se hallaban otras como una llave y una válvula que permitían el ingreso o la extracción de aire, según fuera el caso. En resumidas cuentas, para que de la bomba se pudiera vaciar la mayor cantidad de aire posible, el émbolo era subido hasta la parte superior del cilindro y luego se bajaba abriendo en este momento la llave para permitir que una fracción de aire pasara del recipiente al cilindro. Posterior a esto se cerraba la llave, se quitaba la válvula y el émbolo era elevado nuevamente, expulsando así el aire. Este proceso se repetía cuantas veces fuera necesario, pero hay que señalar que se precisaba de más fuerza a medida que la bomba estaba más desocupada¹⁶.

Retornemos ahora al experimento del vacío-dentro-del-vacío:

¹⁴ Este aparato proviene de una experiencia realizada por Evangelista Torricelli (1608-1647) en 1644: “Se llenaba un tubo de mercurio sellado en una de sus puntas, y luego se lo invertía dentro de en un plato con la misma sustancia. El resultante ‘espacio torricelliano’ que quedaba en la punta se transformó en un fenómeno celebrado y en un problema para la filosofía natural. Durante una década luego de su producción, el fenómeno fue asociado con dos cuestiones de inmensa importancia cosmológica: el verdadero *carácter* de ese ‘espacio’ y la *causa* de la elevación del mercurio en el tubo de vidrio” (Shapin y Schaffer, 2005, p. 76).

¹⁵ El volumen del recipiente de la primera bomba era de aproximadamente 30 litros, capacidad que a Boyle le parecía insuficiente, pero ése era el límite para los vidrieros de la época.

¹⁶ Es preciso decir que la bomba *también* servía para comprimir el aire, para lo cual había que revertir las operaciones descritas con anterioridad.

Esto fue lo que Boyle hizo: tomó un tubo de vidrio de 90 cm de largo y cerca de medio cm de ancho, lo llenó con mercurio y lo invirtió, como era usual en un plato con el mismo metal, teniendo, como decía, cuidado de quitar las burbujas de aire de la sustancia. La columna de mercurio disminuyó entonces, sobresaliendo 87 cm sobre la superficie del plato y dejando el espacio de Torricelli en la parte superior. Luego, Boyle colocó un pedazo de papel calibrado en la parte superior del tubo y, con la ayuda de varias cuerdas, hizo descender el tubo en el recipiente. Parte del tubo se extendía por encima de la apertura superior del recipiente, y Boyle, cuidadosamente, llenó las junturas con *diachylon*¹⁷. Notó que no había cambio en la altura del mercurio antes que comenzara la evacuación (...) El bombeo comenzaba entonces. El primer resultado de la operación fue una inmediata disminución del mercurio en la columna; subsecuentes bombeos producían subsecuentes caídas [descendía por debajo del papel calibrado]. Después de un cuarto de hora de bombeo (no se registró la cantidad de bombeos), el mercurio no caía más [el nivel quedó cerca de 3 cm por encima del mercurio del plato] Boyle posteriormente observó que la caída del mercurio podía ser revertida permitiendo que la llave dejara entrar una pequeña porción de aire. Sin embargo, la columna no alcanzó la altura previa incluso cuando el aparato retornó a sus condiciones iniciales. También fueron informadas variantes de este protocolo básico: se intentó llevar a cabo el experimento con un tubo de vidrio con mercurio sellado en su parte superior con el *diachylon* para probar la porosidad de esa argamasa. Boyle halló que el *diachylon* no proveía un sellado completamente hermético” (Shapin y Scaffer, 2005, pp. 78-79).

Pero Boyle no se conformó con los datos que arrojaba este experimento, sino que decidió ir más allá de ellos, conjeturando que si éste se pudiera llevar a cabo fuera de la atmósfera, el nivel de la columna de mercurio presente en el tubo descendería hasta el nivel del mercurio que se hallaba en el plato. Así, Boyle estaba dándole un lugar a la presión del aire en el hecho puesto de presente por su bomba: en ausencia total de aire (condición que se supone ocurre fuera de la atmósfera), no hay presión atmosférica que ejerza fuerza alguna sobre el mercurio del plato, el cual a su vez no presionaría al mercurio de la columna evitando así mantenerla a una altura mayor que su propio nivel. Pero, por otra parte, como el aire no sólo podía ser evacuado del recipiente, sino que a éste se le podía inyectar mucho aire, esta máquina también permitía decir algo sobre otra propiedad de dicho fluido: la elasticidad. Cabe suponer que en la explicación de Boyle el hecho de que el aire se pudiera comprimir, implicaba que entre las partículas de este fluido existían *espacios vacíos*, de lo contrario la compresión sería imposible. En ese sentido, las nociones de presión y elasticidad, entre otros, se tornaban, en la perspectiva de Boyle, en conceptos operativos, es decir, que lo que se podía decir de ellos dependía de cómo se comportaba el aire con relación al ingenio neumático.

Es desde este punto de vista que Boyle sostiene que la filosofía natural debe producir el conocimiento a través del experimento, y que las bases de ese tipo de saber deben estar

¹⁷ Una mezcla hecha probablemente (Boyle no reveló la receta) de aceite de oliva, otros jugos vegetales y óxido de plomo, que era usada para sellar los espacios por los que se podía introducir aire a la bomba.

constituidas por los *hechos que se producen experimentalmente*. A esta situación es a la que Hacking denomina como la *creación de fenómenos*, la cual es el fundamento del estilo de laboratorio. Pero, no sobra decirlo, la creación de esos fenómenos está mediada por la fabricación de instrumentos, los que a su vez devienen habitantes del nuevo espacio “hermético” del laboratorio. Dichos instrumentos, por su parte, son el sustento de la tecnología material propuesta por Shapin y Schaffer.

Para filósofos naturales como Boyle y Hooke, los instrumentos científicos, en especial la bomba de vacío, tenían un poder nunca antes visto, el cual residía en su capacidad para ampliar los sentidos (reforzando así la percepción) y en la construcción de nuevos hechos perceptibles. En particular, Hooke argüía que la tarea de la nueva filosofía experimental “era remediar las ‘debilidades’ de los sentidos humanos con instrumentos y, por así decirlo, el añadido de órganos artificiales a lo natural. La finalidad era «el *agrandamiento* del dominio de los sentidos»¹⁸ (Shapin y Schaffer, 2005, pp. 70-71, cursivas en el original). En consecuencia, esa filosofía tiene una propiedad relevante: ejemplifica mediante el experimento lo que debe hacerse en aras de construir conocimiento científico, transformándose así, en palabras de Shapin y Schaffer, en una filosofía operacional.

En general, los historiadores y otros estudiosos de la ciencia tienden a reconocer en los aspectos expuestos la institucionalización de una nueva forma de saber científico y, en particular, coinciden en identificar a Boyle como el fundador de la vida experimental, de la cual se vale buena parte de la ciencia desde mediados del siglo XVII. En palabras de Hacking, con Boyle y la bomba de vacío *crystalizó* el estilo de laboratorio¹⁹.

No obstante, esta idea ha sido puesta en cuestión desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, Bensaude-Vincent (2009) ha afirmado que el estilo de laboratorio inició en la química (o más precisamente en la alquimia). Es más, esta autora asume que el estilo de laboratorio *es* el estilo de la química. Como veremos enseguida, ambas afirmaciones son cuestionables²⁰. Desde la

¹⁸ Sin embargo, hay que decir que el surgimiento del estilo de laboratorio no sólo requirió de la innovación instrumental, sino que fue necesario que los nuevos aparatos científicos tuvieran la capacidad de crear “artificialmente” hechos científicos. Así, aunque filósofos como Galileo ya habían empleado instrumentos como el telescopio, con ellos no se creaban fenómenos, aspecto que sí es distintivo de la bomba de vacío.

¹⁹ Cabe aclarar que la perspectiva de Boyle no surgió *ex nihilo*, sino que ya habían antecedentes importantes que llamaban la atención sobre la necesidad de distanciarse de los datos suministrados por la *experiencia* común (lo que es observable sin ayuda técnica) para comprometerse con la realización de *experimentos*. Un ejemplo notable de esta tendencia es el trabajo sobre el magnetismo realizado por William Gilbert a inicios del siglo XVII (véase al respecto Guillaumin, 2005c). No obstante, hay elementos que sí son novedosos en Boyle, sobre los que abundaremos más adelante.

²⁰ Aunque debo reconocer que la perspectiva de Bensaude-Vincent no es del todo incompatible con la mía, pues ella afirma que la química es una ciencia que tiene raíces profundas en el estilo de laboratorio y esto es consecuente con

perspectiva de Hacking (y la mía) no hay un estilo que sea exclusivo de ciencias o disciplinas específicas (quizá excepto en las matemáticas), y desde ese punto de vista podemos asumir que en la química los demás estilos también juegan un papel central: el estilo matemático (en lo que respecta a la formulación de algoritmos y al planteamiento de modelos geométricos); el estilo estadístico (en especial en los cálculos estequiométricos y en los que están implicados en el establecimiento de la vida media de isótopos inestables); el estilo histórico (con relación a la datación radiométrica, la vida media y la velocidad de reacción); el estilo taxonómico (fundamentalmente en lo que atañe a la clasificación de los elementos en la tabla periódica y en el establecimiento de las diferentes nomenclaturas); el estilo de la modelización (en particular en su rol en la construcción de modelos atómicos y moleculares); y el estilo experimental (concretamente en lo que tiene que ver con la medición de volúmenes, densidades, cantidad de masa, etc.).

Aunque no es mi interés adentrarme aquí en otros ejemplos históricos acerca de cómo incursionó el estilo de laboratorio en diferentes ciencias o disciplinas, podría referirme muy brevemente a uno que es paradigmático en la química. Es ampliamente reconocido que Lavoisier, en su afán por establecer un nuevo concepto de *elemento*, diferente al esencialista de los alquimistas (quienes lo retomaron de la tradición aristotélica), acudió a técnicas experimentales que le permitieron redefinir el elemento como aquello que no es descomponible por medio del análisis experimental. Por ejemplo, cuando Lavoisier demostró que el agua no era un elemento (aristotélico), sino un compuesto, puso de presente que esa sustancia estaba conformada por dos elementos, a los que llamó hidrógeno y oxígeno, que sí entraban a hacer parte de esa categoría, pues no se podían descomponer en sustancias más simples. He ahí un concepto operacional de elemento análogo al concepto de vacío propuesto por Boyle²¹. Asimismo, con esa nueva noción de elemento pudo construir una nueva nomenclatura para nominar a los compuestos con base en los elementos que los conforman.

Así las cosas, vale la pena que retomemos los argumentos de Bensaude-Vincent acerca de que el estilo de laboratorio emergió en la química, no en el trabajo neumático de Boyle. Para dicha autora, ésa fue la ciencia en que cristalizó el estilo de laboratorio, porque los químicos

lo que he sostenido con respecto a que en cualquier investigación en la que concurren varios estilos (como sucede en la mayoría de los casos) hay uno de ellos que desempeña el rol protagónico, por ponerlo en esos términos. Esta posición la asumí en el capítulo previo y es el sustento para la discusión planteada en el presente.

²¹ Llama la atención que Lavoisier, casi un siglo después, utilizó una estrategia que fue distintiva del quehacer de Boyle: realizar experimentos en presencia de testigos. Por ejemplo, Lavoisier realizó la síntesis experimental de agua en presencia de varios sabios y nobles de su época, una vez que había superado los obstáculos técnicos (como la consecución de grandes cantidades de hidrógeno y oxígeno). Retomaré la importancia de los testigos en el estilo de laboratorio al final de esta sección.

fueron pioneros en producir fenómenos, o mejor, sustancias antes inexistentes y para ello elaboraron instrumentos y técnicas hasta ahora ausentes del trabajo científico, que funcionaban al interior de un lugar igualmente novedoso: el laboratorio. Así, Bensaude-Vincent critica la actitud de Crombie y de Hacking al desconocer los aportes (sobre todo de índole material e instrumental) de los alquimistas al surgimiento de la ciencia experimental.

De acuerdo con Bensaude-Vincent, los alquimistas instituyeron el espacio del laboratorio, el cual permaneció como dominio exclusivo de los químicos, hasta que fue utilizado por otro tipo de científicos. Un rasgo distintivo de ese espacio nos lo provee la etimología, pues la palabra laboratorio nos recuerda que se trata de un lugar para la labor²², es decir, para el trabajo manual. Fue hasta el siglo XVII que el laboratorio devino un lugar ventilado e iluminado, dejando atrás ese tipo de habitaciones oscuras y desordenadas que se han vuelto comunes en los dibujos que se hacen sobre el sitio de trabajo de los alquimistas. Sin embargo, nos advierte Bensaude-Vincent (2009, p. 370), el laboratorio de los químicos, a diferencia de los anfiteatros de los anatomistas, no era un espacio para la demostración (o el espectáculo), sino para la transformación de materiales. Otro rasgo característico de los laboratorios de los químicos, por lo menos a partir del mencionado siglo, fue la elaboración de manuales para circular el tipo de saber que se producía en esos lugares.

Con base en lo expuesto, Bensaude-Vincent concluye que: “el estilo de laboratorio no se originó con la bomba de vacío de Robert Boyle, como lo afirmó Hacking. Pero el origen histórico de tales estilos de razonamiento no es un tema apropiado para el debate” (2009, p. 375). Disiento de esta autora en ambos sentidos. En un momento argumentaré por qué considero que con Boyle sí se instaure ese nuevo estilo, por ahora diré, con respecto a la segunda afirmación, que para el tema que nos ocupa sí es relevante discutir acerca del origen de este estilo, pues esto nos da luces para entender cómo se originan prácticas y normas que luego devendrán paradigmas (en el sentido de ejemplares) para llevar a cabo, apropiadamente, cierto tipo de investigaciones. En este caso, es importante dar cuenta de cómo surgió la normatividad centrada en la estandarización, pues ello nos permitirá argumentar que ésta se ha atrincherado históricamente en el estilo de laboratorio y es recapitulada por diversas prácticas en distintos contextos experimentales.

Otra autora que ha argumentado a favor del origen de los laboratorios en el contexto alquimista es Ursula Klein (2007), quien afirma que el papel relevante fue el de los alquimistas artesanales, no el de los que se inscribieron en un discurso escolar sobre la teoría de la materia.

²² La palabra laboratorio proviene del término latín “laborare”, o sea labor, trabajo.

Desde este punto de vista, Klein sostiene que esa tradición alquimista fue un recurso importante en el establecimiento de la experimentación por parte de Boyle (p. 255). Por otra parte, dicha autora coincide con Bensaude-Vincent en que los laboratorios o “elaboratorios” empezaron a proliferar en el siglo XVI como sitios exclusivos para las actividades de los alquimistas, pero que llegaron a instituirse en algunas universidades, especialmente en Alemania y Francia, durante el siglo subsiguiente.

En efecto, la tradición alquimista dejó un legado importante a la ciencia experimental que, en general, ha sido menospreciado o ignorado por la mayoría de las historias tradicionales de la ciencia, y en eso Bensaude-Vincent y Klein están en lo cierto. Pero hay un aspecto que ellas han subestimado: con la bomba de vacío se instaure otra forma de hacer ciencia (se inaugura un nuevo estilo) que no sólo se caracteriza por la construcción de instrumentos y la creación de fenómenos a partir de ellos, sino que ese saber práctico conlleva la universalización y la estandarización, por lo menos en el sentido en que lo expliqué en el capítulo previo. Es en este punto en donde las tecnologías literaria y social de Shapin y Schaffer nos ayudan a develar otros rasgos distintivos del trabajo experimental de Boyle, rasgos que nos permiten comprender por qué éste se distancia del quehacer hermético de los alquimistas.

Buch (2005) sostiene que el análisis que Shapin y Schaffer hacen del trabajo de Boyle permite reconocer dos aspectos distintivos de éste: la comunicabilidad y la reproductibilidad, aspectos que se oponen al “secreto” de los alquimistas y que en mi opinión son de gran importancia para que el saber generado al interior de un laboratorio sea “universalizable” y “estandarizable”. Precisamente esas dos características (comunicabilidad y reproductibilidad) hacen parte integral de las dos tecnologías mencionadas con anterioridad, pues con ellas se pretende “reclutar” testigos que sean confiables los que, por supuesto, devendrán aliados para poner en marcha y sustentar el proyecto experimental. Una diferencia notable entre esas tecnologías es que mientras que con la literaria se procura incorporar testigos virtuales, es decir, a distancia, con la social se aspira atraer testigos presenciales. Como queda de manifiesto, las tres tecnologías no son tan independientes como podría parecer a primera vista, pues, por ejemplo, en cierto momento de la historia hubo la necesidad no sólo de enviar reportes escritos acerca de cómo funcionaba la bomba de vacío, sino que era preciso trasladar algunas de ellas a lugares distantes, o se tuvieron que emprender proyectos para manufacturarlas en otros sitios, diferentes a Londres y Oxford. Sin duda, todos estos aspectos fueron decisivos a la hora de establecer el naciente estilo de laboratorio.

Es así como empezamos a evidenciar en qué se diferencia el trabajo de Boyle (y otros filósofos experimentales) del trabajo de los alquimistas. La nueva forma de vida experimental requería que los experimentos fueran *testificados*²³ y en ese sentido se trataba de un saber público, no hermético²⁴. Desde luego que esta perspectiva fue duramente criticada por filósofos como Hobbes, pues a pesar de que se asumía que el laboratorio era un espacio abierto (público), en realidad el ingreso estaba restringido a personas que clasificaban como testigos idóneos, uno de cuyos requisitos indispensables es que fueran personas pertenecientes a la nobleza²⁵. Un artesano, por ejemplo un vidriero, era imprescindible para la fabricación de la bomba, pero él no contaba como testigo pertinente de la actividad experimental²⁶. Es desde este punto de vista que Shapin y Schaffer denominan al laboratorio de la Royal Society, en el que la bomba demostró sus poderes, como un espacio público-restringido.

El punto que vale la pena resaltar es que en el naciente estilo de laboratorio, si alguien quería producir nuevos hechos experimentales, debía ingresar al espacio público-restringido del laboratorio y trabajar con otros, hacer funcionar las máquinas y testificar (con otros) que en verdad se habían producido los hechos en cuestión: “El laboratorio era, por lo tanto, un espacio disciplinado, donde las prácticas experimentales, discursivas y sociales eran colectivamente controladas por los miembros competentes. En este sentido, el laboratorio era un lugar para generar auténtico conocimiento mejor que el espacio exterior donde sólo se podían hacer simples observaciones de la naturaleza” (Shapin y Schaffer, 2005, p. 74). En consecuencia, el nuevo saber que se generaba en el laboratorio, requería de un nuevo conjunto de normas, las que, como hemos visto, no sólo atañen a la construcción y manipulación de los artefactos que producen los fenómenos experimentales, sino que también son de índole social y discursiva.

Como ya se había mencionado, una estrategia para propagar la perspectiva experimental, además del reclutamiento de testigos presenciales, era persuadir a posibles testigos a través de la

²³ De acuerdo con Guillaumin (2005c), la apelación a los testigos (y/o expertos) no surgió en la filosofía natural del siglo XVII, sino que se trata de un elemento que ya se encontraba, por ejemplo, en la medicina hipocrática. No obstante, no basta con esta condición para argumentar a favor de la instauración del estilo de laboratorio a partir de la bomba de vacío de Boyle, como argumentaré enseguida.

²⁴ “Una forma de asegurar la multiplicación de los testigos en la práctica experimental era realizar los experimentos en un espacio social. El ‘laboratorio’ experimental fue contrastado al gabinete de los alquimistas precisamente porque el primero se decía que era público y del último que era privado” (Shapin y Schaffer, 2005, pp. 96-97).

²⁵ Al saber restringido de la Royal Society (en especial el programa experimental de Boyle) Hobbes oponía la geometría, la cual consideraba un saber abierto a todo aquél que quisiera comprenderlo.

²⁶ “Boyle y sus asociados en la Royal Society querían, por propósitos específicos, utilizar el lenguaje del artífice y vestirse con las ropas del humilde artesano (...) Aún así, a pesar de los pronunciamientos públicos, no es el caso que los colegas de la Royal Society trataran a los mecánicos y a los jardineros *como* filósofos, o que considerasen el testimonio de los artesanos equivalente al de un caballero. Y es bueno recordar que el ‘ingenioso Mr. Boyle’ posiblemente nunca construyó su bomba de vacío por sí mismo: el trabajo fue hecho bajo su supervisión por ‘trabajadores fuertes’ y hábiles constructores de instrumentos” (Shapin y Schaffer, pp. 188-189).

distancia, por medio de los textos en los que se explicaba, detalladamente, cómo se construía la bomba y cómo se debía operar ésta para emprender los experimentos que el filósofo reportaba y llegar así a los resultados obtenidos por él. Los experimentos no tenían un valor en la filosofía si éstos no se podían, al menos en principio, reproducir. Por ello, los reportes escritos por Boyle tenían la forma de una narración y, en palabras de Shapin y Schaffer, esos textos eran en sí mismos fuentes visuales. No obstante, a pesar de que dichos reportes tenían la intención de dar pie a la reproductibilidad de los experimentos, bastaba con convencer al lector de que lo allí reportado había ocurrido realmente, por lo que había que dedicar los mismos esfuerzos, o más, en escribir los reportes que en realizar los experimentos.

Sin duda, no todos los lectores se conformaban con ser informados de los hechos producidos; querían, además, hacer lo propio. Pero, no está de más decirlo, no cualquier persona, por más ilustrada y adinerada que fuera, estaba en la capacidad (sobre todo económica) de proveerse de una bomba de vacío hacia la segunda mitad del siglo XVII. Así las cosas, aunque se quisieran reproducir los experimentos, ello no siempre era posible, pues cabe señalar que el mismo Boyle se vio en aprietos para fabricar una nueva bomba, luego de que donara la primera a la Royal Society en 1661. En particular, las dificultades que afrontó Boyle tenían que ver con la casi imposibilidad de hallar artesanos que pudieran realizar lo que él tenía en mente. En pocas palabras, Boyle se percató, en ese entonces, de lo difícil que era lograr una bomba estándar, y aún con la ayuda de los diagramas que ponía en sus escritos nadie pudo construir una bomba similar a la suya sin verla en acción.

Un ejemplo notable de un filósofo natural que decidió (y pudo) trasladarse a Londres para ver en persona cómo funcionaba la bomba de vacío, para así construir la propia, fue el caso del holandés Christiaan Huygens (1629-1695), quien visitó las instalaciones de la Royal Society en 1661 en donde discutió acerca de la máquina y presencié algunos experimentos que se hacían con ella. A finales de ese año, Huygens ya había hecho fabricar su bomba de vacío, la que quizá fue la primera que no estuvo bajo la influencia directa de Boyle. No obstante, cabe señalar que dicho ingenio no trabajó cabalmente hasta mediados de 1663 por lo que se le puede considerar como un instrumento estándar sólo hasta 1668, año en que Huygens utilizó una serie de calibres para probar su buen desempeño, tales como: “vejigas que se inflaban en el recipiente, relojes despertadores que devenían inaudibles cuando eran colocados allí y alcohol que hervía visiblemente. Más aun, Huygens y sus colegas diseñaron un nuevo programa de investigación sobre el crecimiento de las plantas dentro de la bomba” (Shapin y Schaffer, 2005, p. 365).

Como se puede apreciar, la estandarización de la bomba de vacío fue un proceso difícil y lento, en especial porque los primeros ejemplares de ésta eran bastante grandes y costosos, lo cual hacía que trasportarlos a lugares distantes resultara demasiado complicado. Por ello, no es extraño que en los años inmediatamente posteriores a la fabricación de la primera bomba de Boyle existieran pocos de estos artefactos en otros laboratorios. Como lo reportan Shapin y Schaffer, a lo largo de la década de 1660 había una cantidad muy pequeña de bombas de vacío en Europa (y en ninguna otra latitud), las cuales se hallaban en poder de personas o de instituciones: la bomba original (de la Royal Society), dos de propiedad de Boyle (en Oxford), la de Huygens (en la Haya), otra en la Academia de Montmor en París, y quizá otras dos en Halifax y Cambridge, en la Gran Bretaña. Sin embargo, como también afirman dichos autores, durante la década siguiente las bombas de vacío pasaron de ser una propiedad restringida a ser artículos que se encontraban con relativa facilidad en locales comerciales. De este modo, la calibración o estandarización de ese ingenio se convirtió en un asunto rutinario, no en un tema de disputa.

En suma, el rasgo distintivo del estilo de laboratorio, como ha quedado patente, es la construcción de fenómenos (o hechos) a partir de la fabricación y manipulación de instrumentos de laboratorio, pero eso no es todo; ese saber debería ser público, lo cual permitió que deviniera estándar y universal. Podemos ver en la conjunción de estos aspectos un proceso de *crystalización*, es decir, la introducción de novedades teórico-prácticas que no rompen totalmente con el pasado, pero que en gran medida lo superan.

Por otro lado, es importante recordar que, según Hacking, este estilo es la combinación de los estilos experimental y de la modelización hipotética. Este último no jugó un papel relevante en el ejemplo de Boyle y la bomba de vacío, aunque esto no significa que estuvo ausente de este episodio, ya que como lo apunta Hacking (1996a y 2006f), Boyle creía que el universo material estaba compuesto de átomos y de vacío, y a aquéllos los “modelaba” como esferas que rebotaban como resortes. Pero, no está de más decirlo, Boyle no construyó algo que podamos denominar un modelo que diera cuenta de cómo era el mundo material para él. Es por ello que vale la pena abordar otro ejemplo en el que se pueda ver con más claridad el rol desempeñado por la construcción de modelos, tema que será el eje central de la siguiente sección.

Antes de entrar en ese terreno, permítaseme hacer un comentario final. La combinación de los estilos experimental y de la modelización, para dar origen al estilo de laboratorio, puede verse como otra forma de asumir la interacción entre “representar” e “intervenir” que Hacking hizo familiar en la filosofía contemporánea de la ciencia gracias a su texto clásico. Para él, la palabra representación no tiene por qué entenderse solamente a partir de su pasado filosófico (en especial

kantiano), es decir como un conjunto de imágenes y abstracciones que se encuentran en la mente. Para Hacking las representaciones se caracterizan, sobre todo, por ser públicas y externas, o sea susceptibles de ser comunicadas y de ser puestas a prueba a través de la experiencia colectiva. Es desde esta perspectiva que en el próximo apartado veremos la interacción entre la experimentación (intervención) y la modelización (representación), en la medida en que asumo los modelos científicos como representaciones, en el sentido antes señalado.

6.2. LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DEL OPERÓN *LAC*: LA INTERACCIÓN ENTRE EXPERIMENTACIÓN Y MODELIZACIÓN

En este apartado desarrollaré el ejemplo de cómo se elaboró el modelo del operón *Lac*, a principios de la década de 1960, por los biólogos moleculares franceses François Jacob (nacido en 1920) y Jacques Monod (1910-1976), en el Instituto Pasteur de París. En lo que sigue me basaré especialmente en el análisis histórico y epistemológico que hice sobre el tema en Castro (2006), aunque cabe aclarar que allí hice hincapié en los aspectos teóricos del saber científico. Así las cosas, en consonancia con el tema central de la presente tesis, enfocaré mi análisis en qué prácticas y estilos intervinieron en la formulación de dicho modelo. En primer lugar, debo decir que mediante esa representación se explica la manera en que se regula la expresión de la información genética para el metabolismo de la lactosa en la bacteria *Escherichia coli*.

A modo de síntesis, el modelo del operón *Lac* explica de manera alternativa (y opuesta) lo que desde la década de 1940 se denominaba como el fenómeno de la *adaptación enzimática*. A partir de ese entonces varios científicos se habían dado cuenta de que si se le agregaba lactosa a un cultivo de *E. coli*, este hecho inducía a las bacterias a activar las *pre-enzimas* (como se las entendía por esa época) originando así las enzimas específicas para metabolizar dicho disacárido. Pero en ausencia de lactosa esas supuestas pre-enzimas no eran activadas. Jacob y Monod se opusieron a esta idea de adaptación, ya que ello implicaba que el medio *instruía* a los organismos acerca de qué parte de su genoma debía ponerse en funcionamiento. En otras palabras, esa explicación implicaba que el medio externo regula al medio interno, desconociendo en éste la existencia de “mecanismos” autorreguladores.

Por el contrario, como buenos darwinistas, Jacob y Monod propusieron a finales de la década de 1950²⁷ una explicación totalmente diferente, en la cual existen *genes reguladores*, algunos de los cuales codifican la información para sintetizar una proteína alostérica²⁸ que funciona como represor, que al unirse a determinada región del ADN bacteriano (sitio denominado como operador) impide que se exprese la información de tres genes estructurales²⁹, A, Y y Z, los cuales codifican la información para las enzimas que intervienen en el metabolismo de la lactosa. Sin embargo, si entra al medio celular alguna sustancia que inhiba al represor, entonces la síntesis se lleva a cabo. En particular, en el operón *Lac* existe un gen (*I*) que interviene en la represión de dicha codificación (pues sintetiza al represor), pero en presencia de lactosa (la cual inhibe al represor) esas enzimas se sintetizan y, por ende, se lleva a cabo el metabolismo de este disacárido (ver figura 6.2). Dicho lo anterior, vale la pena que veamos cómo se llegó a proponer este modelo científico.

Después de varios intentos, François Jacob logró entrar a trabajar en el Instituto Pasteur de París en 1950, específicamente bajo la dirección de André Lwoff (1902-1994) quien estaba adelantando investigaciones sobre la inducción del profago³⁰. En ese mismo laboratorio también trabajaban Jacques Monod y su equipo, pero sus investigaciones estaban centradas en el fenómeno de la “adaptación enzimática”. Estos investigadores ya sabían que el colibacilo (*E. coli*) siempre produce las enzimas encargadas del metabolismo de la glucosa, lo cual no depende

²⁷ Aunque el modelo fue oficialmente publicado en su artículo de 1961. Véase la bibliografía.

²⁸ Una enzima alostérica es aquella que posee dos sitios especiales de actividad fisicoquímica. Uno de ellos, y que comparte con todos los demás tipos de enzimas, es el sitio activo, mediante el cual entra en contacto con el sustrato que contribuye a catalizar. El otro sitio es en el que se lleva a cabo la unión reversible y no covalente con un regulador. Cabe señalar que sin la presencia del regulador la proteína no lleva a cabo la actividad enzimática, aunque haya una gran concentración de sustrato en el medio. No obstante, en el caso que estamos exponiendo, la proteína alostérica (represor) no cumple una función enzimática, ya que mediante su sitio activo se une física, pero no químicamente, a una región del ADN bacteriano, impidiendo así que se dé inicio a la transcripción del ARN mensajero que codifica la información de las enzimas para el metabolismo de la lactosa, puesto que imposibilita que la enzima ARN polimerasa específica se una al ADN (concretamente en la región denominada “promotor”). Mediante el otro sitio (alostérico) dicha proteína se une, también reversiblemente, con la lactosa. Así, en presencia de lactosa, la proteína alostérica cambia su configuración y se desune del ADN, permitiendo de este modo la transcripción del ARN mensajero. Por ello, la lactosa se convierte en el regulador (en este caso inductor) de su propio metabolismo. Véanse más detalles en el texto y en la figura 6.2.

²⁹ En concreto porque, al unirse al “operador”, impide que la enzima ARN polimerasa específica para los genes estructurales en cuestión se pueda acoplar a la región promotora, imposibilitando así la transcripción de la información para dichos genes.

³⁰ Hay unos virus que atacan cierto tipo de bacterias, a los que se les denomina “bacteriófagos” o fagos (de manera abreviada). En ocasiones los fagos, al infectar una bacteria, hacen que ésta se lise (se “estalle”) liberando en el proceso más fagos. Pero en otras oportunidades el material genético del virus se “ensambla” al de la bacteria y no se lleva a cabo la lisis, sino en determinadas circunstancias (como cuando se exponen a luz ultravioleta), que promueven la multiplicación de los fagos y su subsecuente liberación. Al material genético viral que se une al bacteriano se le denomina profago, porque hace las veces de un “precursor” de los fagos.

de las condiciones del cultivo: no es necesario que haya glucosa en el medio³¹. Una evidencia que daba sustento a este fenómeno es la siguiente: Si una población de colibacilos cultivada en un medio rico en lactosa, era luego transferida a uno abundante en glucosa, no pasaba nada. Pero si se realizaba el procedimiento inverso, los organismos paraban su metabolismo, entraban en un periodo de latencia y luego reactivaban sus procesos bioquímicos. Dado que la “adaptación enzimática” era problemática, de lo que se trataba, entonces, era de averiguar el “mecanismo” subyacente.

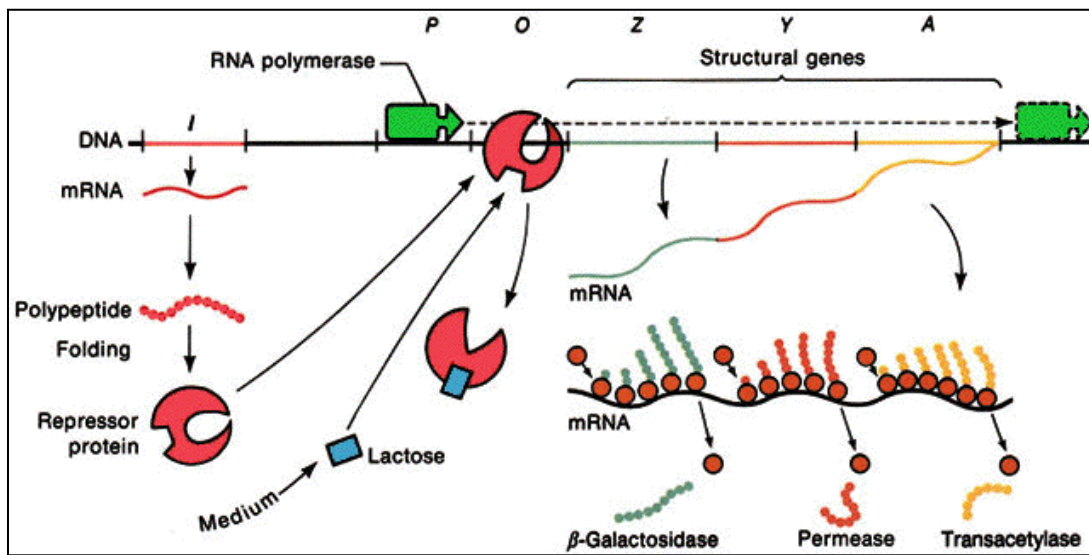


Figura 6.2. Representación esquemática del Modelo del Operón Lac. *I* (gen que codifica para la proteína represora que hace las veces de represor), *P* (gen promotor), *O* (gen operador), *Z*, *Y* y *A* (genes estructurales que codifican para las enzimas del metabolismo de la lactosa). Un *operón* es el conjunto de los genes estructurales (como *Z*, *Y* y *A*) y reguladores (como *I*, *P* y *O*), que actúan coordinadamente³².

Por su parte, los trabajos de Lwoff estaban enmarcados en la relación bacteria-bacteriófago. Sin embargo, él los llevaba a cabo desde una perspectiva diferente a la del Grupo del Fago³³, ya que ellos intentaban comprender el proceso de “reproducción” viral, mientras que

³¹ Por ello a estas enzimas se les conoce como “constitutivas”. Por su parte, a las enzimas que sólo se sintetizan en presencia del sustrato, como las del metabolismo de la lactosa, se les denomina “inductibles”.

³² Esta figura fue tomada de La siguiente dirección: <http://www.icb.ufmg.br/prodabi/grupo7/iniciar/aulaexp/LAC1.GIF>

³³ Grupo de investigación fundado por el físico alemán (emigrado a los Estados Unidos en 1937) Max Delbrück y al que pertenecieron, entre otros, Salvador Luria y James Watson. Podría decirse, a grandes rasgos, que este grupo, uno de los fundadores de la biología molecular en el contexto anglófono, se centraba en una perspectiva física de la naciente biología (de hecho llevó métodos y técnicas, así como teorías de la física a la biología) y hacía énfasis en la *estructura* de las macromoléculas, en especial los ácidos nucleicos y las proteínas. Por su parte, el grupo de los “pasteurianos”, como los denominó Jacob, también fundadores de la biología molecular pero en el contexto francés, hacían hincapié en la *función* de las macromoléculas y estudiaban en particular el metabolismo bacteriano. Eran herederos, en suma, de las perspectivas experimentales en biología desarrolladas por autores como el propio Louis Pasteur y por Claude Bernard.

Lwoff quería investigar dicha relación desde otro ángulo: algunas veces los virus no destruían a las bacterias, sino que parecían “dormitar” dentro de ellas, es decir que las bacterias continuaban reproduciéndose sin generar nuevos virus. En determinadas condiciones el virus “despertaba” y producía nuevos bacteriófagos. A este fenómeno se le conoce como “lisogenia”. Un hecho adicional era que las bacterias que poseían un profago devenían inmunes al ataque de diversas especies de bacteriófagos. Después de muchos experimentos, Lwoff y sus colaboradores lograron reactivar el profago por medio de irradiación ultravioleta y, por ende, generaron nuevos bacteriófagos, fenómeno al que se le denominó *inducción*. En esta investigación fue en la que entró a participar Jacob en 1950. Un punto importante que resalta este autor, es que el profago y su comportamiento se convirtieron en problemas que requerían la realización de experimentos y modelos (representaciones):

Los biólogos son enemigos de lo abstracto, en cuanto aparece un fantasma, un ser producto del razonamiento, en seguida se forman una representación visual. El profago, para nosotros era una partícula, un gránulo contenido dentro de la bacteria lisógena. Por lo tanto se lo podía dibujar en la pizarra, o en un trozo de mantel en el restaurante, discutir sobre él. Las preguntas entonces brotaban solas. ¿De qué está hecho un profago? ¿Cuántos hay por bacteria? ¿Dónde está instalado? ¿Está flotando libremente en el citoplasma, o, por el contrario, pegado a alguna estructura de la célula bacteriana? ¿Debido a qué mecanismo se encuentra en estado de inactividad, incapaz de producir virus? ¿Cómo consigue la irradiación ultravioleta reactivar el profago? Preguntas que, por falta de medios, quedaban sin respuesta al ser planteadas así. De lo que se trataba, por tanto, era de transformarlas, de fragmentarlas para hacerlas accesibles a la experimentación (Jacob, 1989, p. 238).

Jacob y Elie Wollman (1917-2008) se dieron a la tarea de responder esas preguntas a través de la experimentación, por ejemplo al buscar cepas de bacterias lisogénicas³⁴ inducibles por radiación ultravioleta. Además, el trabajo de Wollman estaba enfocado en utilizar el análisis genético, por medio de la conjugación bacteriana³⁵, para comprender en qué región del cromosoma bacteriano se alojaba el profago. Un experimento en particular consistía en “cruzar” dos tipos de mutantes, incapaces de sintetizar ciertos (pero no los mismos) metabolitos necesarios para el crecimiento del colibacilo. De esta manera se obtenían recombinantes capaces de producir dichas sustancias. Sin embargo, los recombinantes obtenidos eran escasos y no se conocía el

³⁴ Es decir, bacterias con la capacidad de albergar profagos y, por ende, de sufrir el proceso de la lisogenia.

³⁵ La conjugación bacteriana es un proceso mediante el cual una bacteria “macho” o “donante” le transfiere material hereditario a una bacteria “hembra” o “receptora”. La importancia de este proceso, para el tema que nos ocupa, es que gracias a él se pueden producir bacterias diploides, así sea por un lapso corto, lo que permite analizar en términos mendelianos la dominancia o recesividad de ciertos alelos.

proceso de su formación. En todo caso, estos experimentos arrojaban luces sobre la cuestión de si el profago se adhería al genoma bacteriano o se localizaba en el citoplasma.

Fue en 1952 que se empezó a comprender que el profago había de alojarse en el cromosoma bacteriano y que ambos estaban compuestos por ADN. Esto comenzó a quedar claro a partir del famoso experimento que realizaron Alfred Hershey (1908-1997) y Martha Chase (1927-2003): dado que la proteína del fago contiene azufre pero no fósforo, mientras que en el ADN ocurre la situación inversa, dichos investigadores marcaron la proteína con azufre radioactivo y el ADN con fósforo radioactivo, a los que rastrearon después de que el virus infectara la bacteria. Así se constató que el ADN del fago entra en la bacteria durante la infección, mientras que la proteína se adhería a la pared bacteriana y permanecía ahí. Por ende, el fago es una especie de “jeringa proteica” que inyecta su ADN a la bacteria y el profago sólo podía ser el ADN del fago, el cual en algunas circunstancias perdía la capacidad de multiplicarse, pero en otras, como bajo la influencia de la luz ultravioleta, recuperaba esa cualidad.

Retomando las investigaciones de Wollman, cabe señalar que él había llevado de Londres a París una cepa de bacterias denominada “de alta frecuencia”, porque en ellas ocurría la conjugación de forma más rápida de lo normal, cepa con la cual emprendió una serie de experimentos, con los que se esperaba precisar la localización del profago. Jacob y Wollman llevaron a cabo varias cruces entre bacterias lisogénicas y no lisogénicas, es decir, entre bacterias con y sin profago. Los resultados mostraban que el profago era transmitido a los recombinantes por los “machos”, no por las “hembras”, hecho que no era comprendido por los científicos franceses. El resultado de uno de dichos experimentos cambió por completo el panorama sobre la lisogenia:

En el experimento de la víspera, habíamos vuelto a hacer, una vez más, la serie de cruces entre bacterias lisógenas y no lisógenas. Pero añadiendo un elemento nuevo: además de los recombinantes, también habíamos seguido el comportamiento del profago, convencidos de que nada iba a ocurrir por ese lado. Por eso nos sorprendimos tanto al ver las múltiples placas de fagos, precisamente allí donde no las esperábamos. Y por eso también la satisfacción de haber encontrado al fin la explicación al misterio. Pues el virus se multiplicaba cada vez que el cromosoma de un macho que contenía un profago era transferido a una hembra que no lo tenía (Jacob, 1989, p. 279).

Sin embargo, en la cruce recíproca no ocurría lo mismo. De esta manera había una explicación para lo incomprensible: si no se encontraban profagos en la primera cruce, es porque en ésta ellos se desarrollaban y mataban a las bacterias recombinantes. A este fenómeno, Jacob y

Wollman lo bautizaron como *inducción erótica* del profago, término que cambiaron por el de *inducción zigótica*, debido a los imperativos publicitarios (Jacob, 1989, p. 280).

Estos experimentos ponían de relieve la conjunción de dos fenómenos, en principio diferentes: la conjugación bacteriana y la lisogenia. Por otro lado, la asimetría que se observaba en los resultados obtenidos de cruza recíprocas aportaba una respuesta a la cuestión de la inmunidad de las bacterias lisogénicas, ya que en los recombinantes formados en las dos cruza recíprocas la única diferencia residía en el citoplasma de las hembras. Por lo tanto, según lo sostiene Jacob, era la presencia de una sustancia en el citoplasma lo que bloqueaba la expresión del profago. La tarea ahora era determinar de qué sustancia se trataba y averiguar sus características.

La lisogenia había evidenciado la necesidad del estudio genético para analizar cualquier función bacteriana, mientras que la conjugación parecía suministrar la herramienta para llevar a cabo dicho análisis. Con el microscopio se podía observar el inicio de la “copulación” bacteriana, el “apareamiento” y, al final del proceso, la formación de los recombinantes. Sin embargo, no se podía ver nada en medio de los dos extremos de la conjugación. Había, por lo tanto, que recurrir a la imaginación, al razonamiento y a la deducción. Era necesario inventar la manera de generar desarreglos en el proceso, intentar perturbarlo, para comprender su funcionamiento normal. Dicha necesidad fue traducida por Jacob en una pregunta: ¿Cómo, por ejemplo, analizar la manera según la cual se efectúa la transferencia del cromosoma del macho a la hembra?

A Wollman se le ocurrió que podría concebirse la conjugación de la siguiente manera: “macho” y “hembra” se aparean; tras un rato ocurre la transferencia del cromosoma del primero a la segunda formándose así un “zigoto”; luego tiene lugar la recombinación genética entre los cromosomas del zigoto. Si esto es así y se interrumpe el proceso antes de la transferencia no se deberían producir recombinantes, pero si se hace después, éstos sí aparecerían. La propuesta de Wollman consistía en mezclar machos y hembras y, luego de unos instantes, separarlos bruscamente metiéndolos en una batidora de cocina. En síntesis, lo que Wollman proponía era provocar una especie de *coito interruptus bacteriano* (Jacob, 1989, p. 283). Jacob llevó al Instituto Pasteur uno de esos aparatos, inutilizados en su casa, para poner a prueba la idea de Wollman.

Una vez que Jacob y Wollman realizaron los experimentos, los resultados se presentaron de acuerdo con lo esperado: no había recombinantes al principio, después de la interrupción de la conjugación, pero empezaron a aparecer repentinamente y de manera creciente a medida que pasaba el tiempo. No obstante, lo más sorprendente es que los caracteres del “macho” no se

manifestaban todos a la vez, sino que se hacían evidentes uno tras otro y en el mismo orden, como si marcharan en fila india, como si tuvieran un sitio específico en el cromosoma. Los hallazgos experimentales demostraron, entonces, que los movimientos fuertes generados por la batidora no sólo habían separado abruptamente a las parejas de bacterias, sino que habían cortado el cromosoma “masculino” mientras éste se desplazaba lentamente hacia el interior de la bacteria receptora. O sea que el cromosoma se transfería poco a poco, no de golpe, de manera lineal. Cabe señalar, por otro lado, que estas nuevas técnicas permitieron, posteriormente, construir mapas cromosómicos de diferentes especies bacterianas³⁶.

Con la puesta a punto de las técnicas que implicaban la conjugación bacteriana, el trabajo de Jacob y Wollman se diluyó, ya que ahora los movían intereses diferentes. Fue en 1957 cuando Jacob empezó a utilizar esa herramienta en el trabajo que adelantaba Monod sobre el sistema lactosa del colibacilo, y de este modo comenzó a perfilarse la construcción del modelo del operón *Lac*. Para ese entonces, Monod y su equipo ya sabían que el colibacilo sintetizaba dos enzimas para el catabolismo de la lactosa: la β -galactosidasa, que desdobla dicho azúcar, y la permeasa, que contribuye a que se bombeen grandes cantidades de este disacárido al interior de la célula. Asimismo, Monod había aislado algunos mutantes que no tenían la capacidad de sintetizar una u otra de aquellas enzimas. A partir de lo anterior, Jacob y Monod idearon unos experimentos muy sencillos conceptualmente, pero muy complicados de llevar a la práctica. Se trataba, entonces, de hacer que un “macho” de “alta frecuencia” le inyectara el gen de la β -galactosidasa a una “hembra” mutante que carecía de dicho gen, para luego investigar si éste funcionaba. Si se sintetizaba la enzima había que constatar al cabo de cuánto tiempo y en qué circunstancias.

Quien puso en marcha esos experimentos fue Arthur Pardee (nacido en 1921), un bioquímico norteamericano que había ido a pasar su año sabático al laboratorio a cargo de Monod. El primer experimento fue el origen de la primera sorpresa, ya que una vez que entraba el gen de la β -galactosidasa en las “hembras”, éstas sintetizaban la enzima casi de inmediato y en grandes cantidades. Pero este tipo de procedimientos eran solamente el abre bocas, ya que lo que realmente les interesaba al trío de investigadores era el problema que llevaba quince años fascinando a Monod: el de la regulación del sistema lactosa.

El colibacilo sintetiza la mayoría de enzimas aún en ausencia del sustrato, a las que se les denomina *constitutivas*. Pero las del sistema lactosa son *inducibles*, ya que sólo se sintetizan en presencia de dicho disacárido. Sin embargo, Monod había logrado aislar unos mutantes

³⁶ Recuérdese que en la sección 4.3.2. explicamos cómo se elaboraron los primeros mapas genéticos, a partir de cruzamientos entre distintos tipo de mutantes de *D. melanogaster*.

constitutivos para este sistema; es decir que producían la β -galactosidasa y la permeasa aunque la lactosa estuviera ausente del medio de cultivo. Además, Monod y sus colaboradores habían hallado otro sistema de regulación para la síntesis de aminoácidos como el triptófano, la cual se efectúa por una cadena de reacciones controladas por diversas enzimas. Si se añadía el producto final al medio, en este caso el triptófano, las bacterias detenían todas las reacciones intermedias (Jacob y Monod, 1961). A este fenómeno se le llamó *represión*.

Los experimentos del sistema lactosa requerían muchos preparativos, tales como la obtención de los mutantes necesarios, aunque el experimento en sí no tardara más de una hora. Quien se encargaba de ultimar los detalles era Pardee, quien junto con Monod y Jacob pasaba horas discutiendo sobre los posibles modelos y los resultados previstos de cada experimento. Monod estaba empeñado en unificar los dos procesos, el de represión y el de inducción, ya que él creía obstinadamente en la unicidad de la naturaleza, lo cual se refleja en su famosa frase: “lo que es cierto para el colibacilo lo es para el elefante”³⁷ (Jacob, 1989, p. 294). Para dar cuenta de una sola hipótesis que englobara los procesos de inducción y represión, Monod planteaba dos situaciones posibles: por un lado, la represión indicaría la inhibición de una inducción, todavía desconocida, hipótesis conocida como la *inducción generalizada*. Por otro lado, se podría considerar que la inducción consistía en el bloqueo de una represión, también desconocida, hipótesis denominada como *represión generalizada*. Monod prefería la primera de ellas.

Para poder zanjar la situación a favor de una de las dos opciones, era necesario precisar la relación genética entre las síntesis constitutivas e inducibles. Para ello se llevó a cabo un nuevo experimento: se trataba de conjugar un “macho” inducible con una “hembra” constitutiva en la que la mutación había vuelto la β -galactosidasa inactiva; es decir, que la hembra producía la enzima en ausencia del disacárido, pero ésta no tenía actividad catalítica sobre el azúcar. Sin la presencia del inductor, o sea de la lactosa, ninguna de las dos cepas podía producir β -galactosidasa activa. Pero una vez que el gen era transferido a las “hembras” se iniciaba una síntesis constitutiva que, al cabo de determinado tiempo, se detenía y se volvía inducible (Pardee, Jacob y Monod, 1959).

Estos resultados implicaban un trastorno en el enfoque de Monod, Jacob y Pardee. En primer lugar, porque al contrario de lo que ellos pensaban, no era el gen de la β -galactosidasa el que regulaba la síntesis de la enzima, sino otro, cercano a él. En segundo lugar, porque en una bacteria que tuviera las dos características; inducible y constitutiva para el sistema lactosa, era la

³⁷ Sin embargo, como se ha demostrado, los procesos de regulación genética en las bacterias no son los mismos que en los organismos eucariotas. Es decir que tal unicidad, como la concebía Monod, no es el caso.

primera la que resultaba dominante. Este tipo de evidencia permitió concluir que la regulación que estaba a la base era una inhibición, lo cual implicaba la existencia de un gen “inducible” que se encargaba de la síntesis de un producto citoplasmático al que estos investigadores nominaron como “represor”, puesto que reprimía la producción de las enzimas para el metabolismo de la lactosa. Por su parte, como lo pone Jacob (1989), el papel del inductor, en este caso la lactosa, consistía en inhibir al inhibidor, en reprimir al represor.

A esos experimentos se les conoció como PaJaMo (por Pardee, Jacob y Monod³⁸) y devinieron un hito en la biología molecular, en especial en la regulación genética de las bacterias. También se volvieron un punto de referencia en la medida en que con ellos se cambió radicalmente la representación que se tenía con respecto a la síntesis de proteínas y su regulación. Antes de los experimentos PaJaMo, la síntesis inducida de la β -galactosidasa se explicaba desde teorías instruccionalistas, es decir, se suponía que la lactosa instruía a una enzima preexistente con respecto a la forma que debía adoptar para poder catalizarla. A partir de los resultados de dichos experimentos, es preciso recurrir a explicaciones seleccionistas, esto es la lactosa actúa como una señal que propicia la síntesis de la β -galactosidasa, no activa una “preenzima” como se creía a finales de la década de 1950.

En resumen, los experimentos PaJaMo demostraron la existencia de tres genes contiguos en el sistema lactosa, de los cuales se hallan dos alelos: dominante (+) y recesivo (-): Los genes z y y son dominantes en el tipo silvestre de *E. coli*; pero el primero codifica para la enzima β -galactosidasa y el segundo para la a permeasa. El tercer gen, llamado i , es una especie de regulador y también es dominante en el tipo silvestre (i^+), en cuyo caso los genes z y y son inducibles, es decir que se sintetizan las dos enzimas sólo en presencia de lactosa, mientras que si es recesivo (i^-) dichas enzimas se hacen constitutivas, o sea que se sintetizan en todo momento. Sin embargo, hay un aspecto que es preciso resaltar de los experimentos PaJaMo: su asimetría, la cual se refleja en los resultados diferentes que se obtienen de las siguientes cruza: 1) $\sigma z^+ i^+ \times \text{♀} z^- i^-$ y 2) $\sigma z^- i^- \times \text{♀} z^+ i^+$. En el primer caso, una “hembra” incapaz de sintetizar β -galactosidasa funcional empieza a producirla (aún en ausencia de lactosa) unos minutos después de recibir el cromosoma “masculino”. En el segundo caso, no ocurre la síntesis enzimática. Esta asimetría, de acuerdo con Weber (2005), se explica por el hecho de que en la conjugación bacteriana se transfiere solamente el ADN, dejándose de lado los componentes citoplasmáticos. De ello se concluye que el represor es de naturaleza citoplasmática.

³⁸ Estos experimentos están explicados en detalle en (Pardee, Jacob y Monod, 1959).

A mediados de 1958, Jacob empezó a percatarse de que los trabajos que realizó con Lwoff sobre la lisogenia, con Wollman acerca de la conjugación y la inducción zigótica, y los que había llevado a cabo con Pardee y Monod sobre el sistema lactosa eran diferentes manifestaciones del mismo fenómeno. En todas las situaciones un gen produce una sustancia que actúa como represor, el cual es inhibido por acción de la lactosa (en el caso de la regulación de la síntesis de β -galactosidasa), o por las radiaciones ultravioletas (en el del profago). En este último, el represor bloquea la síntesis de por lo menos cincuenta enzimas, o sea que impide la activación de igual número de genes. La única explicación plausible es que el represor actuara directamente sobre el ADN.

Tan pronto Jacob le comunicó esta idea a Monod, él lo escuchó atentamente y su mayor objeción se refería a la incidencia del represor directamente sobre el ADN. Por otro lado, los resultados de Monod sobre la cinética enzimática eran muy difíciles de reconciliar con un sistema semejante a un interruptor en donde hay dos situaciones opuestas: sí o no. A pesar de ello, Monod empezó a idear la manera de conectar dicha hipótesis con todo lo que se sabía hasta el momento acerca de la síntesis inducida de la β -galactosidasa y de la inducción del profago. Después de meditar y de dibujar esquemas en el pizarrón hizo una aseveración importantísima: si un represor bloquea la síntesis de un conjunto de enzimas, éstas deben sintetizarse coordinadamente, lo cual ocurría casi siempre con la β -galactosidasa y la permeasa. Sin embargo, él hizo énfasis: casi, pero no siempre.

Una vez que Monod y Jacob empezaron a construir el modelo que diera cuenta de todos esos hechos, Monod enfatizó una situación muy importante: si existe un *interruptor* que activara el represor, éste debe ser específico y, por lo tanto, susceptible de modificación por mutación. Inmediatamente se pusieron a trabajar en las características de dicha mutación y a dibujar, de nuevo en el pizarrón, el sistema en cuestión. En primer lugar lo concibieron como conformado por dos genes: emisor y receptor de una sustancia citoplasmática, es decir del represor. Si el inductor no estaba presente en el medio, el represor se adhería al gen receptor y no se llevaba a cabo la síntesis enzimática. En este orden de ideas, cualquier mutación que inactivara alguno de esos genes propiciaría una síntesis constitutiva de la enzima, no sería necesario el inductor.

Según Jacob (1989, p. 308), “Todas estas situaciones conferían a las mutaciones unas propiedades perfectamente definidas y precisas en términos de genética: la mutación del emisor se llamaba «recesiva»; la del receptor «dominante en cis», es decir sobre el mismo cromosoma”. Los trabajos de estos dos científicos eran complementarios; mientras que Monod seguía haciendo experimentos sobre la síntesis coordinada de la β -galactosidasa y la permeasa, Jacob se dedicaba

a obtener los mutantes requeridos para comprender las propiedades del represor. Particularmente, Jacob estaba encargado de aislar un mutante constitutivo dominante en cis del sistema lactosa, en este caso el interruptor modificado se había vuelto insensible al represor, es decir, que éste no ejercía ninguna influencia en el gen receptor y, por ello, el mutante era constitutivo para las enzimas β -galactosidasa y permeasa.

El ejercicio de obtener dicho mutante no era nada fácil, ya que implicaba que el colibacilo tuviera dos juegos de los genes del sistema lactosa, *lo cual no existía en la naturaleza*; pero se podía fabricar gracias a la invención de técnicas genéticas, en particular de la inserción en una bacteria de un pequeño fragmento de ADN, similar a un cromosoma, al cual Jacob y Wollman le habían dado el nombre de episoma. De esta manera se le “inyectaban” episomas que contenían los genes *Lac* a determinadas bacterias seleccionadas, y se obtenían así organismos con dos juegos de dichos genes: uno sobre el cromosoma y otro sobre el episoma. Afortunadamente para Jacob, quien emprendió esos experimentos, tales mutaciones sólo activaban el gen de la β -galactosidasa dispuesto en “cis” (en el mismo cromosoma), lo que era una cualidad requerida para el “interruptor” y, además, activaban simultáneamente dos genes adyacentes: el de la β -galactosidasa y el de la permeasa.

En 1960, Jacob viajó a los Estados Unidos, específicamente al Caltech, con Sydney Brenner (nacido en 1927), un genetista británico de origen sudafricano. Su estadía en ese sitio era básicamente para poner a prueba unos experimentos derivados de los ya famosos PaJaMo y de los de la regulación genética. Los conocimientos procedentes de estas experiencias, realizadas en el Instituto Pasteur, eran incompatibles con lo que entonces se sabía con respecto a la síntesis de proteínas: que este proceso se llevaba a cabo en los ribosomas, los cuales se consideraban como específicos para cada tipo de proteína. Por ello había consternación entre los investigadores del Instituto Pasteur, porque dicho supuesto generaba dos hipótesis opuestas: o la síntesis de proteínas ocurría *directamente* sobre los ribosomas, o ese proceso requería de un intermediario inestable, probablemente de un ARN³⁹ de rápida renovación (Jacob y Monod, 1961). Las dos hipótesis tenían sus desventajas: la primera era muy improbable, de acuerdo a todo lo que Jacob y sus colegas habían hallado y, la segunda, muy poco consistente, ya que no se había detectado la molécula que le diera cuerpo a tal intermediario, al que Jacob llamaba “X”. Sin embargo, él y su equipo preferían esta última. Sin embargo, todavía faltaba poner a prueba esta idea, llevarla a juicio por medio de la experimentación.

³⁹ Se trataba, nada más ni nada menos que del ARN mensajero, el que por esa época era una simple suposición.

Para entonces Jacob y Brenner sostenían una nueva representación de la síntesis de proteínas: los ribosomas ya habían perdido su especificidad, se habían convertido en el lugar en el que se ensamblaban los aminoácidos para dar origen a *cualquier* cadena proteica. Jacob comparó a los ribosomas con un magnetófono, en el cual se puede reproducir cualquier cinta; mientras que “X” sería una cinta magnética específica en la que se copiaría la información contenida en el ADN. De acuerdo con Jacob, esta idea fue el sustento para preparar el siguiente experimento: mostrar que el ARN inestable sintetizado después de la infección de un colibacilo por un fago virulento se asociaba a los ribosomas para producir las proteínas del fago. Para fortuna de Jacob y Brenner, ellos contaron con la ayuda de Matt Meselson (nacido en 1930), quien había inventado una nueva técnica: marcaba las macromoléculas cultivando las bacterias en isótopos pesados antes de volver a ponerlas en el medio natural. Posteriormente, por ultracentrifugación, podía seguir el rastro de esas moléculas “pesadas”.

Jacob y Brenner hicieron uso de esa técnica: marcaron los ribosomas con isótopos pesados antes de la infección del fago y marcaron el ARN con isótopos radiactivos después de dicha infección. Si estaban en lo cierto, el ARN radiactivo tendría que asociarse a los ribosomas pesados. Luego de varios intentos fallidos, Brenner cayó en cuenta de que precisaba usar grandes cantidades de magnesio, pues este metal ayuda a dar cohesión a los ribosomas: “Y el resultado fue fulgurante. Pegados al contador, con un nudo en la garganta, íbamos siguiendo una por una las cifras que se sucedían, que se situaban exactamente cómo las esperábamos” (Jacob, 1989, p. 321).

Sin embargo, se trataba de un solo experimento; eran necesarias las pruebas que confirmaran los resultados obtenidos. De todas maneras, se acababa de demostrar la existencia de “X”, que luego se denominaría ARN mensajero (ARN_m). Ahora la síntesis de proteínas se entendía de otra manera: “Una copia del gen es realizada sobre el cromosoma, luego llevada a la «máquina traductora» y allí traducida en proteínas. A partir de esta hipótesis se realizaron las experiencias que permitieron poner en evidencia la existencia de este ARN mensajero” (Jacob, citado por Senent-Josa, 1975, p. 75).

Antes de que la existencia del ARN_m se demostrara experimentalmente fuera de toda duda, Jacob y Monod (1961) pronosticaron algunas de las características que éste debería poseer, lo cual coincidió de manera excepcional con lo hallado posteriormente:

(...) vamos a considerar, entonces, qué propiedades serían requeridas para que un constituyente celular sea identificado con el mensajero estructural. Esos requisitos (...) serían los siguientes:

1. El “candidato” ha de ser un polinucleótido.
2. La fracción sería, presumiblemente, muy heterogénea con respecto al peso molecular.
3. Debería tener una composición de bases que refleje ese mismo aspecto en el ADN.
4. Debería, al menos temporalmente o bajo ciertas condiciones, hallarse asociado a los ribosomas, puesto que hay buenas razones para creer que los ribosomas son el sitio en el que se realiza la síntesis de proteínas (...) (Jacob y Monod, 1961, p. 349).

Fue precisamente en el artículo que Jacob y Monod publicaron en 1961 que estos investigadores sacaron a la luz su famoso modelo. En el inicio del texto, los autores comentan que la síntesis de proteínas está sujeta a un doble control genético: por un lado se hallan los genes estructurales que determinan la organización molecular de las proteínas y, en segundo lugar, se encuentran los genes especializados funcionalmente, denominados como *operador* y *regulador*⁴⁰. Estos últimos controlan la tasa de síntesis por medio de un componente citoplasmático denominado represor, el cual, en el caso del sistema *Lac*, es inactivado por la lactosa.

En sus conclusiones, estos investigadores se refirieron a su propuesta explícitamente como *modelo*, pero no lo hicieron de manera gráfica, como se le ha difundido ampliamente⁴¹, sino en los siguientes términos:

La estructura molecular de las proteínas es determinada por elementos específicos: *los genes estructurales*. Éstos actúan formando un “transcrito” citoplasmático, denominado mensajero estructural, el cual, a su vez, sintetiza la proteína. La síntesis del mensajero por parte de los genes estructurales es un proceso secuencial replicativo, el cual puede ser iniciado solamente en ciertos puntos de la cadena de ADN, y la transcripción citoplasmática de algunos genes estructurales contiguos puede depender de un simple punto de iniciación: el *operador*. Los genes cuya actividad es así coordinada forman un *operón*. El operador tiende a combinarse (en virtud de que posee una secuencia de bases particular) específica e irreversiblemente con determinada fracción (ARN) que posee la adecuada (complementaria) secuencia de bases. Dicha combinación bloquea la iniciación de la transcripción citoplasmática y, por lo tanto, impide la formación del mensajero por parte de todos los genes estructurales pertenecientes a determinado operón. El “represor” específico (¿ARN?⁴²), que se combina con un operador dado, es sintetizado por un *gen regulador* (Jacob y Monod, 1961, p. 352, cursivas en el original).

Ciertamente, en el ejemplo de cómo se propuso el modelo del operón *Lac* podría dar la impresión de que el objetivo último era elaborar tal representación, lo cual no necesariamente tiene que ser el caso. Lo que Jacob y Monod produjeron no fue solamente un modelo teórico que da cuenta de cómo se lleva a cabo la regulación génica de las enzimas implicadas en el metabolismo de la lactosa en *E. coli*. Ellos construyeron, además, mutantes bacterianos y

⁴⁰ Respectivamente, el sitio del ADN en el que se une el represor y el gen que lo codifica.

⁴¹ Ver figura 6.2.

⁴² Aquí Jacob y Monod suponían que se trataba de un ARN, pero poco después se demostró que era una proteína alostérica.

desplegaron técnicas experimentales que les permitieron llegar a esa explicación⁴³. Así, se podría argüir que los investigadores franceses no sólo tenían en mente la resolución de un problema teórico, sino que en sus investigaciones jugaron roles decisivos diversos aspectos prácticos. A la base de sus trabajos estaba un imperativo práctico: había que “fabricar” los mutantes adecuados y lograr las cruces pertinentes que permitieran dar cuenta de los problemas que querían resolver.

Asimismo, si asumimos que el principal producto del trabajo de Monod y Jacob es el modelo en cuestión (ya sea pictórico o escrito), vale la pena señalar que éste no hubiese sido posible sin la cultura material y las prácticas científicas que les dieron sustento. El modelo del operón llegó a buen puerto porque se estandarizaron organismos modelo, como las bacterias diploides y otro tipo de mutantes que estuvieron involucrados en los experimentos que he descrito detalladamente. Sin embargo, en lo que sigue no me referiré tanto a esos organismos estandarizados⁴⁴, sino a la interacción entre las prácticas de laboratorio (intervención) y las prácticas de modelización (representación), lo cual es un rasgo importantísimo del estilo de laboratorio. Dicha interacción es expresada por Jacob (1989) en los siguientes términos:

A partir de una representación determinada del sistema, se elaboraba un experimento que ponía a prueba uno u otro aspecto de esta representación. En función de los resultados, se modificaba la representación para preparar otro experimento y así sucesivamente. De este modo funcionaba la investigación en biología. Al contrario de lo que yo había creído, el procedimiento científico no consistía sencillamente en observar, en acumular datos experimentales para elaborar una teoría a partir de ellos, sino que se iniciaba con la invención de un mundo posible o de un fragmento de mundo posible, para irlo confrontando, a través de la experimentación, con el mundo exterior. Y era ese diálogo sin fin entre la imaginación y la experimentación lo que hacía posible la formación de una representación cada vez más ajustada de lo que se llama “la realidad” (p. 227).

En otras palabras, no tiene mucho sentido, al menos en el ejemplo expuesto, indagar acerca de qué guió a qué: la intervención a la representación o viceversa. Lo que hemos visto es una serie de posibles representaciones que se conjugan con una diversidad de prácticas experimentales, generando así un sistema cada vez más estable. Y esa estabilidad, no está de más anotarlo, es posible gracias a la mutua adaptación entre los modelos que se hacen de la “realidad”

⁴³ Como lo pone Jacob (1998, p. 140): “(...) en el transcurso del siglo XX, la ciencia, la ciencia experimental en todo caso, ha cambiado de naturaleza. No es ya un modo simple de conocer, un cuerpo de saberes. Se ha convertido en una manifestación sociocultural importante que orienta la suerte de nuestras sociedades. Si la ciencia ejerce en la actualidad una influencia tan profunda sobre la vida social, de la que ha modificado hasta los sistemas de valores, no es sólo por causa de las nuevas representaciones que propone de la realidad. Es también, y sobre todo, *porque ha producido un conjunto de prácticas, técnicas y máquinas que transforman los modos de vida*” (cursivas añadidas).

⁴⁴ Este tema ya fue abordado en los dos capítulos previos, con respecto a la estandarización de la mosca *D. melanogaster*. Véase, en especial, la sección 4.3.2.

y las pruebas experimentales que dan cuenta de que tales modelos son una representación fidedigna, aunque no necesariamente completa, de dicha “realidad”. Como hemos visto en otras partes de esta tesis, el estilo de laboratorio es la “combinación” del estilo experimental (centrado en la intervención) y el estilo de la modelización (centrado en la representación).

De acuerdo con Hacking (en prensa), el estilo de la modelización hipotética se caracteriza, entre otras cosas, porque éste introduce, o trae a la existencia, entidades teóricas no observables. Esto fue precisamente lo que evidenciamos en el ejemplo de cómo se propuso el modelo del operón *Lac*, en particular porque éste postula la existencia de los genes reguladores y estructurales, así como del represor (proteína alostérica) y del ARN_m, entre otras entidades que intervienen en el metabolismo de lactosa en *E. coli*. Éstos son objetos que no podemos ver, pero que experimentalmente podemos asumir como “realmente” existentes. Otro aspecto de este episodio, y que vale la pena resaltar, es que la construcción de este modelo también implicó la apelación a analogías, lo cual es igualmente coherente con lo planteado por Hacking acerca de que el estilo en cuestión se basa en la construcción analógica de modelos. En el caso del modelo de Jacob y Monod la analogía que salta a la vista es la que establecieron con los *interruptores* eléctricos (García, 2009), como fue expresado explícitamente por ellos.

En concreto, la analogía se refiere a los estados “apagado” y “encendido” de los genes estructurales debido a si la proteína represora se halla unida o no, respectivamente, al segmento de ADN que los codifica. Pero eso no es todo: el represor también estará activado o desactivado, dependiendo de si en el medio (intracelular) hay una buena concentración de determinado sustrato. Además, éste es justamente el que metabolizan las enzimas que son codificadas por los genes cuya actividad regula la proteína represora. En suma, la presencia del sustrato “apaga” al represor, mientras que su ausencia lo “enciende”. Así las cosas, todas estas comparaciones son el caso en la medida que se asume que hay un *flujo* de información genética que es semejante al *flujo* de electricidad, y así como la corriente eléctrica puede ser interrumpida si hay alguna ruptura en circuito, de igual modo se asume que si no hay una adecuada comunicación entre los elementos del sistema de regulación génica no se lleva a cabo la síntesis de ciertas proteínas.

No obstante, no es tan sencillo pasar de la explicación del sistema que conocemos mejor, en este caso el del flujo eléctrico, y del que podemos decir más cosas, al sistema que queremos explicar a partir del primero. Y es aún más complicado extrapolar lo que se explica en un sistema tan específico como el operón *Lac* en el colibacilo a otros tipos de procesos en diversos organismos. Como lo señala Rheinberger, los bioquímicos realizan experimentos que no implican reacciones químicas intracelulares y con ello pretenden dar cuenta de lo que ocurre en el medio

intracelular, pero ¿qué los facultan –pregunta este autor– para asegurar que lo que acontece *in vitro* de hecho se corresponde con lo que sucede *in vivo*? La respuesta de Rheinberger es que los sistemas *in vitro* son tomados como *modelos* de los sistemas *in vivo*. Como los bioquímicos no pueden acceder directamente a los procesos metabólicos que se llevan a cabo dentro de la célula, construyen modelos que les permitan emprender esa tarea: “En otras palabras, la naturaleza en sí misma sólo llega a ser real en un sentido científico y técnico como un modelo” (Rheinberger, 1995, p. 116 y 1997, p. 25).

En ese sentido cabe añadir, como lo expresé arriba, que los modelos no son solamente representaciones pictóricas (o de otra índole), sino también algunos tipos de organismos que, justamente, reciben el nombre de “organismos modelo”, y son modelos porque permiten generalizar alguno de sus rasgos a una gama más o menos amplia de otros seres vivos. En el caso de la bacteria *E. coli*, en el contexto del trabajo de Jacob y Monod, es importante señalar que con ésta se demostró que la síntesis de proteínas requiere de un ARN mensajero y de ribosomas, y esta característica es común a todas las entidades vivientes (por supuesto, si asumimos que los virus no lo son). Por ello, tomando este hecho como referencia, Monod no estaba para nada equivocado cuando afirmó que lo que es cierto para el colibacilo lo es para el elefante.

Aunque es preciso decir que autores como Weber (2005, p. 148) han planteado objeciones a este tipo de conclusiones, puesto que para él no es nada claro si esas entidades teóricas estudiadas en diferentes perspectivas experimentales realmente existen o, más bien, se trata de *artefactos creados por un sistema particular*. La palabra artefacto no es exagerada, si tenemos en cuenta lo discutido en los capítulos previos con respecto a la estandarización de organismos experimentales y lo que ha quedado manifiesto con respecto al trabajo experimental realizado con la bacteria *E. coli*. Como vimos, Jacob y Monod, entre otros, “construyeron” bacterias diploides y aislaron y purificaron una serie de mutantes que usaron en sus investigaciones, justamente, como artefactos. En efecto, al ser considerados como artificios, esas bacterias no pierden el estatus de objetos científicos, sino todo lo contrario. Recordemos que un rasgo distintivo del estilo de laboratorio es la creación de fenómenos a partir de la elaboración de instrumentos (así como su estandarización y universalización), hecho que surgió con Boyle y su trabajo con la bomba de vacío: se crean fenómenos antes inexistentes en la naturaleza, pero esos fenómenos devienen objetos de la ciencia natural. En otras palabras, *se artificializa la naturaleza para luego naturalizar el arteificio*. Estos dos procesos complementarios son la médula del estilo de laboratorio e implican un tipo de normatividad distintiva que se ha conservado a través de los

siglos, y se ha materializado en un conjunto abigarrado de prácticas científicas. Analicemos estas ideas detalladamente.

6.3. LA ONTOGENIA DE LAS PRÁCTICAS *RECAPITULA* LA FILOGENIA DE LOS ESTILOS

Espero que la genealogía que he intentado establecer entre dos trabajos separados por tres siglos, el de Boyle, por un lado, y el de Jacob y Monod, por el otro, haya empezado a cobrar más sentido. Mi interés al proceder de este modo ha sido poder contrastar dos ejemplos lo más disímiles posible, pero que compartan un rasgo esencial, de acuerdo con los propósitos de la presente tesis. El rasgo en común, como se ha podido advertir, es que en ambos es central el papel desempeñado por el estilo y las prácticas de laboratorio. Y, en consecuencia, en ellos evidenciamos un tipo distintivo de normatividad: la estandarización. Ciertamente, en medio de estos dos episodios podemos encontrar los desarrollados en la sección 4.3., por lo que retomaré mucho de lo allí discutido para la exposición ulterior.

He tratado de establecer una extensa línea del tiempo que una esos ejemplos, en aras de argumentar a favor de que los estilos de razonamiento son “horizontes normativos”. La idea de horizonte es espacio-temporal: da cuenta de algo que está distante y que nos guía en determinada dirección o, mejor, que nos orienta en una trayectoria dada, pero, además, denota un trazo horizontal que nos ayuda a dar forma a esa línea de tiempo a la que me referí. Lo normativo, por su parte, hace alusión a que ese punto de referencia (ese horizonte) nos encamina a seguir cierto tipo de normas, las que por ser exitosas se han atrincherado históricamente como formas correctas de proceder. Así las cosas, el horizonte normativo puede entenderse, igualmente, como una *filogenia de normas* que persisten en el presente a pesar de haberse originado en un pasado más o menos remoto. Pero esa filogenia normativa de los estilos se concretiza o es recapitulada en la *ontogenia normativa de las prácticas*.

Como queda patente, estoy haciendo alusión a una idea que en su momento fue importante en la biología, pero que ya fue reevaluada hace tiempo⁴⁵. No obstante ésta puede servir de modelo (o de recurso heurístico) para entender las relaciones entre estilos y prácticas, en

⁴⁵ Véase Gould (2010) y lo que expusimos en la sección 4.3.1.2.

especial en lo que atañe a que *la ontogenia de las prácticas recapitula la filogenia de los estilos*. Cabe señalar que tomo esta idea de Galison (1987), quien sostiene que:

La introducción de la competencia, los encuentros [*meetings*], las investigaciones autónomas, la jerarquía y los argumentos complementarios en un experimento general es muestra de la creación de un nuevo tipo de actividad. Cada una de esas facetas de la vida científica, que previamente ocurrían en la comunidad experimental en su conjunto, ahora encuentran su lugar en un experimento individual. En biología, una venerable doctrina es recogida en la famosa frase de Haeckel: “la ontogenia recapitula la filogenia”; que muchos rasgos de la historia evolutiva de las especies son repetidos en el crecimiento embriológico individual. En la historia de la experimentación moderna, el experimento individual recapitula la dinámica de la comunidad experimental en mayúsculas. *Dentro* del desarrollo de un experimento de larga escala, hallamos el análogo interno del proceso familiar previamente encontrado en la interacción *entre* experimentos. Ahora hay competencia interna, conferencias internas, publicación interna, críticas internas sobre el método, presuposiciones teóricas internas, y la construcción interna de modelos (p. 276).

Vale la pena anotar que Lenoir (2003), siguiendo a Galison, asume ese tipo de recapitulación como sigue: “(...) en la historia de la experimentación moderna, el experimento individual recapitula, en una escala menor, la dinámica de la comunidad experimental, tal como ha evolucionado por cerca de trescientos años”⁴⁶ (p. 57). No obstante, es preciso llamar la atención que estos autores no aluden a estilos ni prácticas, sino que se refieren a experimentos individuales y a la comunidad experimental en su conjunto y, en ese sentido, se centran en la actividad que se lleva a cabo dentro del laboratorio. También es imperativo aclarar que en este capítulo yo me he enfocado en este mismo aspecto, pero sostengo que la recapitulación también es el caso para las actividades implicadas en los otros estilos. No obstante, éste es un tema cuya plausibilidad sólo esbozaré en esta tesis. El hecho de que los estilos puedan asumirse como horizontes normativos de los que las prácticas recapitulan diversos tipos de recursos lo baso exclusivamente en el ejemplo del estilo de laboratorio.

Por otra parte, cabe recordar que en esta tesis he hecho énfasis en la integración de estilos, lo cual no es para nada incoherente con el tema objeto de este capítulo, pues como ya ha empezado a quedar claro, sobre todo en el ejemplo del modelo del operón, el estilo de laboratorio está íntimamente ligado al estilo de la modelización (de hecho, como ha insistido Hacking, aquél es la síntesis de éste y del estilo experimental). Pero un aspecto aún más relevante para el

⁴⁶ Es preciso señalar que en lo planteado por Galison y Lenoir se hace énfasis en los aspectos generales de la experimentación que son recapitulados por los experimentos individuales. Pero ésta es sólo una cara de la moneda: como vimos con el ejemplo de Boyle, a partir de experimentos individuales, de prácticas concretas y sus normas, surgió o cristalizó un nuevo estilo, una nueva manera de hacer las cosas. Como ello devino exitoso, ha sido mantenido y “recapitado” de diversas formas a lo largo del tiempo, como ocurrió, por ejemplo, con el trabajo de Morgan y compañía con la drosófila, o con las investigaciones que Jacob y Monod hicieron con el colibacilo.

presente trabajo es lo que atañe a las relaciones entre estilos y prácticas y, por ello, aquí he querido explorar otra forma de entender tales vínculos. En particular, he decidido rastrear cómo se mantiene más o menos constante, a través de la historia, el tipo de normatividad con el que he caracterizado al estilo de laboratorio.

Es desde esa perspectiva que empecé este capítulo haciendo énfasis en cómo emergió el estilo de laboratorio, por lo cual me remití al trabajo que realizó Boyle con la bomba de vacío. No obstante, para poder afirmar ello, fue preciso referirnos a cómo se introdujeron prácticas concretas (y su normatividad), lo que nos lleva a afirmar otra vez que una reflexión sobre los estilos es vacua, si ésta no acude a una discusión sobre las prácticas científicas que los corporizan. Aunque vale precisar que esas prácticas (y normas) despliegan características distintivas, dependiendo de los campos de investigación específicos en los cuales adquieren existencia. Así, a pesar de que haya una “normatividad global” propia de un estilo, por ponerlo así, ésta se corporiza en prácticas y normas específicas: las prácticas recapitulan a los estilos.

Una idea muy cercana a la que acabo de plantear es la que recientemente ha propuesto Martínez (2012): la noción de linajes de prácticas. A pesar de que este autor entiende esos linajes en el contexto de los paradigmas y lo que él denomina “estilos cognitivos”, hay muchas similitudes con mis nociones de horizontes normativos y recapitulación. Por ejemplo, Martínez arguye que las prácticas compartidas, por poner un caso al interior de un paradigma, son el resultado de que esas prácticas tienen una ascendencia (*ancestry*) común, la cual es importante porque permite que se transmitan, como un todo, un conjunto de técnicas, estándares y normas, entre otros aspectos, y que éstos sufran pequeños cambios al entrar a hacer parte de ámbitos científicos diferentes a los que les dieron origen. Pero, por otro lado, prácticas provenientes de diversos linajes convergen en disciplinas concretas y cooperan aunque no necesariamente estén orientadas por el mismo objetivo. Un ejemplo que plantea Martínez y que viene a cuento, es el de algunas prácticas de la física que migraron hacia la naciente biología molecular⁴⁷.

Articulando la idea de linajes de prácticas a mi propuesta, podríamos decir que ésta nos ayuda a dar cuenta de dos situaciones complementarias: por una parte, prácticas que se “ramifican” del mismo tronco común (linaje) y entran a desempeñar un rol en distintos ámbitos científicos y, por la otra, prácticas provenientes de diferentes linajes se integran en el mismo campo disciplinar (ver figura 6.3.). En mi lenguaje, la primera situación es la que estamos

⁴⁷ Aunque, como vimos, esta situación es más clara en El Grupo del Fago (liderado por el físico M. Delbrück), pues en el grupo del Instituto Pasteur (al que pertenecieron Jacob y Monod) primaron técnicas provenientes de la bacteriología y la enzimología. Sobre este último caso véase García (2009).

discutiendo en este capítulo: en el contexto del desarrollo histórico de un estilo (entendido como horizonte normativo), hay prácticas que recapitulan de allí aspectos normativos y que entran a participar en distintos tipos de investigación. Vemos así una ramificación de prácticas que comparten un linaje (un estilo). La segunda situación, por otro lado, es la que ejemplificamos en los dos capítulos previos: prácticas provenientes de distintos estilos (linajes) se conjugan en el desarrollo de un mismo ámbito científico. En el primer caso, lo que se pone de relieve es el avance de un estilo a través del tiempo, mientras que en el segundo el acento está puesto en la integración de estilos, en términos de articulación de prácticas. De cualquier modo, en ambos escenarios se ilustran las relaciones entre estilos y prácticas, pues éstas corporizan o recapitulan a aquéllos. Podríamos denominar al primero de esos escenarios la *dimensión diacrónica*, y al segundo la *dimensión sincrónica* de las relaciones entre estilos y prácticas.

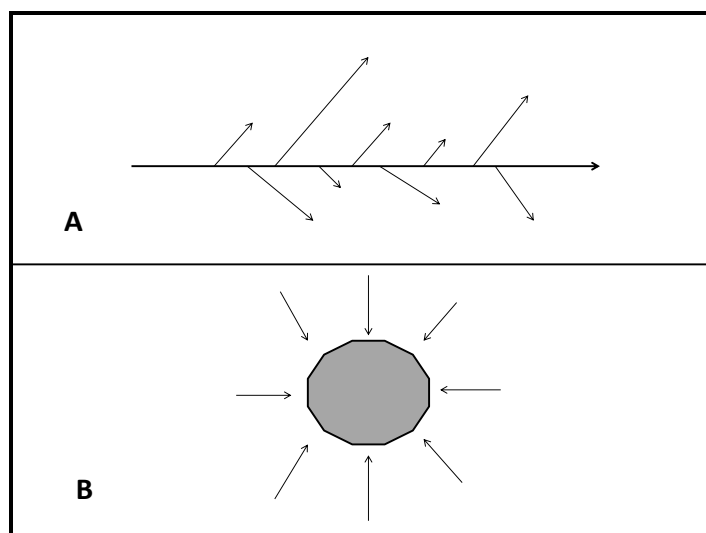


Figura 6.3. Representaciones gráficas de dos formas de asumir las relaciones entre estilos y prácticas. A: Los estilos como *horizontes normativos* de los que las prácticas recapitulan cierto tipo de recursos. B: La integración de estilos como articulación de prácticas en un mismo ámbito científico.

Dado que sobre la segunda dimensión ya hemos abundado, es necesario que retomemos la discusión sobre la primera.

Un aspecto que queda patente en los ejemplos desarrollados en este capítulo, es que aunque hubo teorías y modelos que cumplieron roles importantes, éstos no fueron tan relevantes como las prácticas que entraron en juego. Esto no es incompatible con lo planteado por Hacking (1992), acerca de que la maduración de las ciencias de laboratorio da cuenta de la acumulación de conocimiento empírico desde el siglo XVII. En un ámbito específico, a través del tiempo, es posible evidenciar cambios radicales en cuanto a los compromisos teóricos, pero las técnicas, los

instrumentos y, en general, las prácticas experimentales tienden a acumularse a lo largo de la historia, por lo que esos elementos coadyuvan a la consolidación de sistemas más estables⁴⁸. En el caso que estoy exponiendo me interesa enfatizar esa estabilidad en términos normativos, pero a eso volveré al final del capítulo.

No sobra decir que la tesis de Hacking, sobre la maduración de las ciencias de laboratorio⁴⁹, no deja de lado la dimensión teórica, pues para él este proceso ocurre a través de múltiples interrelaciones entre pensamientos, actos y construcción de aparatos (y fenómenos). Así, con el devenir de este tipo de ciencias, no solamente cambiamos nuestras ideas de cómo es el mundo, sino que *transformamos* el mundo en sí mismo. Por ende, las teorías desempeñan acá un rol diferente al que han jugado en la filosofía tradicional de la ciencia, puesto que desde esta nueva perspectiva las teorías que más importan son aquéllas que nos dan cuenta de cómo funcionan los instrumentos de laboratorio y que nos explican los fenómenos que ahí se crean: “Las teorías de las ciencias de laboratorio no son directamente comparadas con ‘el mundo’, esas teorías persisten porque son verdad para los fenómenos que se producen, o incluso son creados, por los aparatos en el laboratorio y son medidos por instrumentos que hemos manufacturado” (Hacking, 1992, p. 30).

En relación con lo anterior, y como vimos en el apartado previo, un aspecto que ha devenido fundamental en las ciencias experimentales es la elaboración de modelos analógicos. Como lo pone Lenoir (2003), los modelos son *un punto de encuentro*, una forma de diálogo, entre la experimentación y la teoría: los modelos son a la vez modelos para los fenómenos y modelos para la teoría; la actividad de construcción de modelos implica que se seleccionen aspectos de los fenómenos a ser estudiados, los cuales se espera conectar con la teoría; los modelos son representaciones aproximadas de los fenómenos y, al mismo tiempo, articulaciones de teorías por medio de estrategias representacionales disponibles en un momento dado. Éstas pueden incluir estructuras matemáticas, técnicas computacionales y una variedad de tipos de

⁴⁸ Dice Lenoir, siguiendo a Kohler: “El corazón común de la disciplina [la bioquímica] no era un compromiso con una teoría particular de la vida o con una agenda específica de investigación, sino, antes que nada, una colección creciente de técnicas y soluciones de problemas conectados, por ejemplo, a la enzimología, a la inmunoquímica, al metabolismo de proteínas, a la bioquímica de diagnóstico y a la endocrinología, que podrían ser explorados en una variedad de direcciones como estrategias para construir programas dentro de diferentes contextos institucionales. Tales técnicas e instrumentos asociados devenían más estables que las distintas teorías, a veces en conflicto, sustentadas por aquéllos” (2003, p. 79).

⁴⁹ Hablo indistintamente de *ciencias de laboratorio* y *ciencias experimentales*, las cuales entiendo como las ciencias en las que el estilo de laboratorio juega un rol preponderante. Hacking no las define así, pues en su trabajo sobre el tema de las ciencias de laboratorio (1992), no alude explícitamente al estilo de laboratorio. Sin embargo, no es difícil conectar ambas propuestas.

analogía capaces de conectar diversas clases de técnicas experimentales. Sin duda, la mayoría de estos aspectos aplican para el ejemplo de la formulación del modelo del operón *Lac*.

Un historiador de la ciencia que ha hecho énfasis en el papel de los modelos en las ciencias experimentales es Rheinberger, a quien ya me había referido al final de la sección anterior. En particular, este autor establece las conexiones entre modelización y experimentación a partir de lo que él llama “sistemas experimentales”. Vale la pena señalar que Rheinberger sustenta su idea, al menos en parte, con base en algunas afirmaciones de François Jacob, en particular de su autobiografía⁵⁰ y más específicamente la última cita extensa que tomamos de él en el apartado previo, con respecto a que los biólogos, al realizar su trabajo experimental, parten de la delimitación de los sistemas sobre los que van a intervenir, no de la escogencia de una teoría que (supuestamente) guiará el desarrollo del experimento. Desde este punto de vista, los sistemas experimentales no ayudan sólo a responder preguntas, sino que especialmente posibilitan la generación de nuevas interrogantes.

Según Rheinberger (1995, p. 110), “Los sistemas experimentales, como las unidades de trabajo de la investigación, son sistemas de manipulación diseñadas para dar respuestas desconocidas a cuestiones que aún no somos capaces de preguntar con claridad”. Estos sistemas, además, están conformados por dos elementos estrechamente vinculados: 1) las cosas epistémicas (*epistemic things*), que son los objetos manipulados por los científicos, y que con el paso del tiempo pueden devenir objetos técnicos (*technical objects*)⁵¹ y 2) las condiciones experimentales o las condiciones técnicas. Un aspecto que merece la pena subrayar, es que esos sistemas experimentales se transmiten como tal y, por ello, evolucionan a través del tiempo, conformando culturas experimentales que comparten cierto estilo material de investigación. Esto es relevante porque se conecta con la idea que he venido planteando: mientras que para Rheinberger los sistemas experimentales dan lugar a las culturas experimentales⁵², para mí el énfasis está puesto en la normatividad atrincherada en el estilo de laboratorio, la cual es un recurso fundamental para que se desplieguen las prácticas experimentales y las normas inherentes a éstas. No obstante,

⁵⁰ Véase Jacob (1989).

⁵¹ En mi lenguaje serían “objetos estandarizados”.

⁵² Rheinberger lo pone en estos términos: “Los sistemas experimentales les dan a los laboratorios su carácter especial de escenarios culturales particulares: como lugares en donde son generadas las estrategias de significación material. No es, al final, la cultura científica o la cultura más amplia la que determina ‘desde el exterior’ lo que significa ser un laboratorio, una fábrica de cosas epistémicas (*epistemic things*) llegando a ser transformadas, tarde o temprano, en cosas técnicas (*technical things*), y viceversa. Es ‘dentro’ del laboratorio que esos significadores maestros son generados y regenerados y que a la larga obtienen el poder de determinar lo que significa ser una cultura científica –o una más amplia–” (Rheinberger, 1997, p. 37).

como evidenciamos en el caso de Boyle, los estilos no pueden tener otro origen que prácticas (y normas) específicas.

A pesar de ser una perspectiva muy sugerente, la noción de sistemas experimentales, según Weber (2005 y 2008), adolece de algunos vacíos epistemológicos. Por ejemplo, para este autor no es claro cómo se establecen las relaciones entre los desarrollos locales del laboratorio y los aspectos más generales, e incluso universales, que atañen a las normas metodológicas implicadas en las investigaciones experimentales. Así, Weber apela a las normas epistémicas, pero es preciso advertir que él las entiende como íntimamente relacionada con la dimensión teórica de la actividad experimental. Dichas normas, para este autor, son importantes “primero, para entender cómo son resueltas las controversias teóricas, segundo, para explicar detalladamente en qué consiste el buen funcionamiento de los sistemas experimentales, tercero, para mostrar cómo es establecida la existencia de las entidades teóricas, y cuarto, para comprender cómo se originan los nuevos conceptos y teorías” (2005, p. 148).

Llama la atención que Weber también acuda al ejemplo de cómo se estableció el modelo del operón *Lac*⁵³, pero cabe advertir que él hace énfasis en la cuestión de las normas metodológicas que permiten evaluar teorías (para escoger entre teorías rivales) y, en ese sentido, él se pregunta acerca de qué tipo de normas orientaron a Jacob y Monod para escoger entre el modelo del represor y el del inductor⁵⁴. Como he insistido a lo largo de esta tesis, no es mi interés analizar las normas que guían la elección de teorías. No obstante, hay un punto en el que sí coincido con Weber: cuando se cuestiona acerca de dónde surgen las normas epistémicas él apela al naturalismo metodológico (siguiendo a L. Laudan), con base en lo cual sustenta que tales normas no proceden de principios *a priori*, como fue asumido por la filosofía de la ciencia de la primera mitad del siglo XX. Así pues, el origen de la normatividad debe basarse en estudios empíricos, pero esas normas no deben ser exclusivamente las que nos facultan para la elección teórica. Tales normas, en el contexto de la presente tesis, son las que nos indican cuándo estamos realizando correctamente una actividad.

Lo anterior nos lleva de vuelta a la normatividad distintiva del estilo de laboratorio, la *estandarización*, y a la necesidad de analizar cómo ésta se ha atrincherado a lo largo de la historia. *Grosso modo*, ésta consiste en las acciones que conllevan la “adecuada” creación de fenómenos, muchos de los cuales (si no todos) surgen a partir de la construcción de instrumentos

⁵³ Específicamente en el capítulo 3 de su libro de 2005. Allí acude a este episodio para mostrar que las estrategias de razonamiento que regulan la generación y la evaluación de teorías son muy diferentes. Véase en particular la sección 3.1. de dicho texto.

⁵⁴ Véase Weber (2005, cap. 5).

y de la innovación de técnicas. Así, en el trabajo de laboratorio están implicados al menos dos recursos: los materiales y los cognitivos (Weber, 2008). Los primeros son, por ejemplo, las sustancias y los organismos sobre los que trabajan los científicos, así como los instrumentos y artefactos con los que éstos llevan a cabo diferentes acciones. Los segundos, por su parte, atañen al conocimiento práctico necesario para manipular esos aparatos e intervenir sobre los objetos de estudio, así como el saber teórico implicado en el diseño de experimentos, por poner un caso.

Ahora bien, lo que he querido enfatizar en los dos ejemplos expuestos en este capítulo, es que la interacción entre los recursos materiales y el conocimiento práctico involucrado en las ciencias experimentales ha producido dos situaciones complementarias que son distintivas del estilo de laboratorio: tanto en la construcción y estandarización de la bomba de vacío (y por ende de la creación de un vacío artificial), como en la formulación del modelo del operón *Lac* (basada, en buena medida, en la creación de bacterias diploides y otro tipo de mutantes bacterianos) se comparte el hecho de *artificializar la naturaleza y naturalizar el artificio*⁵⁵.

En el primer caso, a partir de la “materia prima” que hallamos en la naturaleza, creamos fenómenos (u organismos como bacterias transgénicas o mutantes de drosófila, por ejemplo). Este proceso, como ya ha sido anotado en diferentes partes de esta tesis, es el rasgo específico del estilo de laboratorio y que ha sido ilustrado detalladamente en los dos ejemplos de ese capítulo y en las secciones 4.3. y 5.3.3. Según lo planteado por Hacking en diferentes lugares⁵⁶, el laboratorio debe entenderse como un lugar dotado con instalaciones y aparatos necesarios para la manipulación, para la creación de fenómenos⁵⁷. Hacking sitúa el surgimiento del estilo de laboratorio en la construcción de la bomba de vacío (y por ende del vacío), porque eso fue justamente lo que hizo Boyle: él trajo a la existencia un fenómeno nunca antes visto⁵⁸ (aunque en

⁵⁵ Aquí puede surgir una aparente contradicción con lo que planteé en el apartado 3.3., en donde sostuve que todos los objetos científicos son no-naturales. Allí el énfasis estaba puesto en el *significado* de tales objetos, el cual no se halla inscrito en ellos. Un fósil es un objeto científico en la medida en que deja de ser una “mera roca” que uno puede encontrar en la naturaleza. En ese sentido el fósil no es un artificio, lo que sí aplica, por poner un caso, en la bomba de Boyle y el vacío que allí se crea. En este capítulo, cuando hablo de la artificialización de la naturaleza, me refiero exclusivamente a la *construcción material de artificios*. Cuando aludo, por otra parte, a la naturalización del artificio haré referencia a la obligación que nos imponemos para argumentar por qué esos artificios devienen objetos de investigación que tienen el mismo estatus científico de los fósiles, por poner un caso. Así, la “desnaturalización” de la que hablé en el capítulo 3 no es sinónima de la “artificialización” de la que hablo en este capítulo.

⁵⁶ En particular, véase su texto de 2009 (cap. 3).

⁵⁷ Aunque recientemente Hacking ha matizado esta afirmación y ha preferido hablar de “purificación” de fenómenos, o de situaciones de las cuales antes no nos habíamos percatado y ahora sí, o de fenómenos que no existían antes hasta que fueron evidenciados en lugares concretos, como ciertos laboratorios. Véase, en especial, Hacking (2009, cap. 3).

⁵⁸ Dicen Shapin y Schaffer: “El ‘vacío’ al que se refería Boyle en su *New Experiments* era un nuevo elemento en el vocabulario de la filosofía natural: era una entidad definida operacionalmente, que dependía del trabajo del nuevo ingenio artificial” (2005, p. 126).

este caso lo que se evidencia son sus efectos), pero no sólo hizo eso, ya que, además, contribuyó a estabilizarlo haciéndolo reproducible.

De acuerdo con Shapin y Schaffer (2005), la máquina construida por Boyle era usada como un recurso para eliminar la agencia humana, y así poder culpar al artefacto de los fracasos experimentales o elogiarlo por su buen funcionamiento, “como si se dijera «no soy yo quien lo dice; es la máquina»; «no es su falta, es de la máquina»” (p. 122). No obstante, se podría argumentar este hecho de otra manera: somos nosotros, los agentes humanos, quienes creamos los fenómenos a partir de la fabricación de máquinas diseñadas expresamente para ello. Como lo anotan Shapin y Schaffer, Hobbes llamó la atención acerca de que no era necesario crear fenómenos a través de “violentar” la naturaleza, ya que ésta nos había proveído de una buena cantidad de fenómenos (a los que todos podemos acceder), y la tarea era, entonces, dar cuenta de todos ellos. Pero eso es precisamente lo valioso de la ciencia experimental, pues añade nuevos fenómenos a los que ocurren de manera natural. En suma, gracias al estilo de laboratorio se producen nuevos hechos, los cuales devienen nuevos objetos de estudio para la ciencia.

Una cuestión que surge de lo anterior es ¿qué tiene que ver el ejemplo de la formulación del modelo del operón *Lac* en todo ello? Pues bien, en este caso igualmente se crean fenómenos antes inexistentes en el mundo, como la condición diploide, para algunos genes, de bacterias “construidas” en el laboratorio con la clara finalidad de estudiar con ella el proceso de regulación génica en el sistema lactosa de *E. coli*. A esto podemos añadir la innumerable cantidad de cepas mutantes de dicho microorganismo que Jacob, Monod y otros investigadores produjeron en el laboratorio. En este caso encontramos importantes coincidencias con lo que hicieron Morgan y sus colaboradores en la estandarización de la mosca de la fruta. Por supuesto que hay una diferencia notable entre los trabajos de Boyle con respecto a los realizados por Jacob y Monod, y por Morgan y su escuela. Mientras que el primero manufacturó la bomba de vacío (o, más bien, la diseñó, pues fueron otros quienes la materializaron), con la mira puesta en producir un vacío experimental, los biólogos aludidos no produjeron nada parecido a un instrumento como éste⁵⁹.

Esta situación, en lugar de ser un obstáculo para mi tesis, deviene una posibilidad para argumentar que a pesar de que en estos ejemplos se comparta una normatividad general (las que están implicadas en los procesos de producir fenómenos), esta empresa se lleva a cabo de diferentes maneras (a través de diversas prácticas), dependiendo de los objetivos específicos de investigación, de los problemas concretos que surgen en el transcurso de la indagación y del

⁵⁹ No obstante, cabe recordar que en la sección 4.3.2.2. argumentamos a favor de asumir los organismos experimentales como *instrumentos*.

contexto particular en que ésta es emprendida. Es aquí en donde cobra sentido la idea de que las prácticas recapitulan la normatividad de los horizontes normativos que son los estilos. Por otra parte, esta situación nos permite observar que en los ejemplos biológicos que he traído a colación, los objetos y los fenómenos tienden a conjugarse en una misma entidad: los organismos estandarizados u organismos modelo.

En particular, las actividades descritas en el ejemplo del modelo del operón nos permiten concluir que ellas, entre otras, han sido un sustento para la emergencia, desarrollo y consolidación de lo que ha sido llamado como “biotecnología”, en donde uno de sus más sorprendentes y temidos productos son los organismos transgénicos u organismos genéticamente modificados (OGMs). En este caso es evidente una de las implicaciones fundamentales del estilo de laboratorio: cambia materialmente el mundo, no sólo las representaciones que sobre él tenemos y esto conlleva que se transformen, entre otros aspectos, nuestros sistemas de valores. Pero, a pesar de la relevancia de este tema, no abundaré sobre él en esta tesis.

Volvamos a las nuevas entidades que se crean en las disciplinas biológicas centradas en el laboratorio. Como lo afirma Hacking (2006f, p. 8), los instrumentos y aparatos de hoy en día no son solamente máquinas (como la de Boyle), hechas de plástico, metal, vidrio, etc., muchos instrumentos, al menos de la biología, son seres vivos, como la rata noruega, la mosca drosófila y la bacteria *E. coli*, o partes de ellos, como cultivos de tejidos o segmentos de ácidos nucleicos, etc. Y qué decir de lo que ocurre en la química, una ciencia centrada en el estilo de laboratorio⁶⁰, que como ya lo explicó magistralmente Bachelard (1976), es una ciencia que produce, materialmente hablando, su propio objeto de conocimiento. Sobre todo a partir del siglo XIX, la química ha priorizado la síntesis sobre el análisis, por lo que en la actualidad la cantidad de sustancias sintetizadas por los químicos supera con mucho el número de sustancias que se producen de manera natural. De acuerdo con Bachelard, la química ya no es una ciencia natural, sino una cultural: sus objetos son culturales, se producen en el seno de sociedades específicas, y dentro de ellos tenemos plaguicidas, medicamentos, plásticos, combustibles y un interminable etcétera.

En cualquier caso, las ciencias centradas en el laboratorio se caracterizan por producir objetos artificiales, es decir que su rasgo primordial es el hecho de *artificializar la naturaleza*. Pero una vez dado ese paso, hay que dotar a esas entidades de “estatus de cientificidad”, para que éstas entren a engrosar la lista de los objetos estudiados tradicionalmente por la ciencia. Este

⁶⁰ Vale la pena recordar que por esta cualidad es que Bensaude-Vincent (2009) afirmó que el estilo de la química es el estilo de laboratorio.

último proceso da cuenta de lo que llamo *naturalizar el arteificio*, en el cual son sumamente relevantes las actividades de estandarización y universalización. No sirve de mucho que en un laboratorio aislado y local se produzcan fenómenos interesantes y que ayuden a entender temas científicos hasta ahora incomprendidos, si ese saber no llega a ser de dominio público. En los dos capítulos previos vimos cómo esto se ilustra de manera interesante con la estandarización de la drosófila. Expusimos cómo las prácticas de intercambio de cepas de esta mosca, entre diferentes grupos de investigadores, coadyuvaron a la universalización no sólo de cepas de mutantes, sino de las técnicas que permiten mantenerlas y purificarlas, así como del instrumento estandarizado al que se llamó mapa cromosómico.

Sin duda, el envío de material de investigación y el traslado de investigadores (que exportaban nuevas técnicas) a lugares distantes, fue algo que ocurrió sin mayores problemas en el caso de Jacob y Monod, pero en lo que respecta a Morgan y su escuela fue más difícil. ¿Y qué decir de lo sucedido con la bomba “boyleana”? Como vimos al inicio de este capítulo, el envío de las primeras bombas de vacío a sitios no tan remotos era algo casi imposible. El punto es que en todos estos episodios “Si la experiencia era posible de ser extendida a varios, y en principio a todos los hombres, entonces el resultado podía constituirse en un hecho. De este modo, el hecho debe verse como una categoría tanto epistemológica como social” (Shapin y Schaffer, 2005, p. 57).

En el caso concreto de la dispersión de nuevas técnicas, como las atañen a la manipulación (o fabricación) de instrumentos, es claro que allí están implicadas una serie de normas que no se pueden exportar a lugares distantes dentro de un sobre, ni mucho menos vía internet. Esas normas son algo que se aprende en la práctica, y ellas no han de ser ambiguas para que todo posible aprendiz esté en facultad de apropiarse de ese saber-hacer. Así pues, independientemente de si se trata de la manufacturación y puesta a funcionamiento de la bomba de vacío, de la creación de mutantes de drosófila, de la síntesis de nuevas sustancias químicas o de la construcción de mutantes bacterianos (podríamos alargar la lista indefinidamente), en todos esos ejemplos reconocemos que se trata de ámbitos científicos en donde el estilo de laboratorio ha desempeñado el papel protagónico. Asimismo, reconocemos que las prácticas desplegadas en cada uno de esos episodios poseen un parecido de familia (proceden del mismo linaje), y asumimos que mediante ellas se realiza la corporización o recapitulación de las normas de ese estilo, o sea las que conllevan la artificialización de la naturaleza y la naturalización del

artificio⁶¹. En pocas palabras, en dichos ejemplos podemos evidenciar el desarrollo histórico del estilo de laboratorio, el cual se ha extendido espaciotemporalmente como un horizonte normativo.

En efecto, mi propuesta de EHCEP puede, en principio, ser sustentada por la idea de que *todos* los estilos son horizontes normativos, pero a falta de espacio he querido ilustrar este hecho con sólo uno de ellos. No obstante, a modo de esbozo, podríamos decir que un primer paso en esa dirección sería determinar cuál es el tipo de normatividad que caracteriza a cada uno de ellos. Según lo expuesto en el capítulo previo, es plausible afirmar que las investigaciones en donde sea medular el estilo estadístico será relevante la normatividad centrada en la cuantificación, mientras que en las investigaciones que sean orientadas principalmente por el estilo histórico, dicha normatividad estará centrada en la narratividad. El paso siguiente sería establecer genealogías entre diversas investigaciones en donde sea central cada uno de esos estilos y describir qué tipos de prácticas los corporizan o, en otras palabras, cómo las normas de dichas prácticas recapitulan la normatividad en cuestión. Por mi parte, quedará por establecer los tipos distintivos de normatividad de los demás estilos, lo cual puede inspirar, si mi propuesta de EHCEP es fructífera, futuros temas de investigación en la filosofía de la ciencia no centrada en teorías.

He querido finalizar este capítulo haciendo hincapié en el tema de la normatividad asociada a estilos y prácticas, por un lado porque es un tema capital para mi proyecto de EHCEP y, por otra parte, porque esa normatividad solamente deviene comprensible si acudimos a la historia de la ciencia, es decir que hemos visto cómo *de hecho* esa normatividad se despliega en el espacio y en el tiempo. Finalmente, el tema de cómo los ejemplos históricos contribuyen a la naturalización de la epistemología de la ciencia es el principal aporte que he pretendido hacer con esta tesis. Por lo anterior, dedicaré buena parte del apartado de conclusiones a desarrollar la idea de cómo la EHCEP contribuye a la naturalización de la filosofía no teoreticista de la ciencia.

⁶¹ Esta última situación implica, además, los procesos de universalización y estandarización, como acabamos de exponer.

CONCLUSIONES GENERALES:

IMPLICACIONES DE LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA PARA UNA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA NO CENTRADA EN TEORÍAS

En esta tesis he argumentado a favor de establecer una nueva forma de hacer la filosofía de la ciencia no centrada en teorías, la cual se basa en las diferentes y complejas relaciones que se pueden establecer entre las categorías histórico-filosóficas de prácticas científicas y estilos de razonamiento científico. En particular, dichas relaciones nos permiten analizar desde otra orilla cómo se transforman históricamente el saber-hacer propio de estilos y prácticas, así como las normas de racionalidad inherentes a ese tipo de conocimiento. Es desde esta perspectiva que sostengo que las relaciones entre estilos y prácticas devienen la espina dorsal de un proyecto de epistemología naturalizada al que he denominado “*Epistemología Histórica Centrada en Estilos y Prácticas*” (EHCEP).

Parte de mi estrategia fue analizar, en primer lugar por separado, qué características de los estilos y las prácticas nos permiten dar cuenta de que el conocimiento y la racionalidad tienen un carácter histórico. Desde ese punto de vista, los estilos pueden asumirse como estrategias generales y sistemáticas para llevar a cabo la actividad científica, los cuales son constitutivos de la ciencia en su conjunto y nos ayudan a comprender cómo evolucionan las normas de racionalidad a través de vastos periodos de tiempo. Por su parte, las prácticas tienen un carácter contextual pues tienden a desplegarse en disciplinas o ámbitos de investigación concretos, por lo que se llevan a cabo en un tiempo de corta duración¹.

Podría pensarse que esas relaciones no son el caso, pues dan cuenta de dimensiones que en principio se nos antojarían incompatibles: larga duración-corto alcance, general-local, diacronía-sincronía. Pero al contrario de convertirse en algo irrealizable, las relaciones entre estilos y prácticas nos permiten “movernos” en esas dimensiones y hacer indagaciones acerca de cómo se realiza la actividad científica y cómo se transforman las normas de racionalidad en

¹ Aunque, como también se explicitó en esta tesis, si entendemos las prácticas como haciendo parte de los estilos, entonces aquellas también se pueden asumir desde una perspectiva de larga duración. Ésta es la idea de que las prácticas recapitulan recursos de los estilos.

diversos contextos. Una idea que está a la base de estos presupuestos es que los estilos sólo pueden tomar cuerpo en investigaciones puntuales debido a que son concretizados por prácticas científicas específicas. Por otra parte, como la mayoría de las veces los estilos están en interacción con otros (son compatibles y complementarios), entonces su integración es a la vez una articulación de prácticas. Asimismo, dado que los estilos son instanciados por linajes de prácticas, es factible argüir que éstas tienen un “aire de familia” que en buena medida se debe a que comparten tipos distintivos de racionalidad (que se ha atrincherado en el contexto del estilo del que se trate).

Tomando como base esos supuestos, podemos sustentar que las relaciones entre estilos y prácticas se pueden expresar en al menos tres maneras complementarias: 1) En los trabajos que se llevan a cabo en un lapso corto (unas cuantas décadas) intervienen diversos estilos que se conjugan por medio de la articulación de prácticas. 2) En las investigaciones que se despliegan en un tiempo más extenso y que se desarrollan sobre un mismo “problema” (ámbito disciplinar), es posible evidenciar una transformación de las formas de abordar el problema en cuestión, es decir que van interviniendo en su configuración y a lo largo de la historia diversos estilos y prácticas. Cabe anotar que este cambio en las formas de hacer las cosas conlleva un cambio en las normas de racionalidad que están allí implicadas. En pocas palabras, hay una transformación histórica de la racionalidad científica. 3) Es plausible asumir que los estilos también pueden “evolucionar” de un modo relativamente independiente, y que en ese devenir se atrincheran normas que han sido exitosas porque permiten regular las maneras correctas de actuar científicamente. Pero esa normatividad característica de cada estilo es “recapitulada” por prácticas específicas dependiendo del entrono en el que ellas se desenvuelvan.

Todas estas maneras de entender las relaciones entre estilos y prácticas fueron ampliamente ilustradas con los ejemplos históricos desarrollados en la segunda parte de la presente tesis. Sólo a modo de síntesis, vale la pena recordar que las dos primeras situaciones quedaron patentes, sobre todo, en los capítulos 4 y 5, mientras que la tercera fue el tema central del sexto capítulo. En particular, la primera forma de ver dichas relaciones se ejemplificó, por poner un caso, cuando en el trabajo de Galton intervinieron prácticas características de los estilos estadístico, histórico-narrativo y experimental. En lo que respecta a la segunda situación, ésta es claramente modelada mediante la figura 5.1. y lo discutido en el capítulo 5 acerca del cambio histórico de las normas de racionalidad asociadas a los estilos y prácticas que entraron a jugar un rol en las investigaciones sobre la herencia biológica. Por su parte, la tercera situación es el caso

en la genealogía que establecí acerca del estilo de laboratorio en el capítulo 6, hecho que pone de presente que los estilos son “horizontes normativos”.

Precisamente, en dicha genealogía argumenté, siguiendo a Hacking, a favor de entender el surgimiento del estilo de laboratorio a partir de la construcción, estabilización y estandarización de la bomba de vacío por parte de Boyle. Pero, a diferencia de Hacking, enfatiqué que ese surgimiento sólo puede entenderse como la introducción de prácticas que antes no existían o que no eran relevantes en el ámbito científico. En el caso de Boyle, vimos que el origen del estilo de laboratorio fue posible porque hubo una innovación material (la bomba en sí misma) que tenía como finalidad crear fenómenos, y que ello devino conocimiento en la medida en que se desplegaron otras prácticas como la testificación directa y la testificación virtual, esta última relacionada con la producción de textos en los que se narran los experimentos y los modos de actuar del ingenio neumático, lo que fue complementado con imágenes vívidas que ilustraban lo allí narrado. El punto es que, en conjunto, esas prácticas posibilitaron la universalización de un saber nacido en el seno de la Royal Society de Londres en la década de 1660. En suma, los estilos surgen como prácticas concretas en contextos específicos y si ellas demuestran ser exitosas, entonces atrincheran un tipo distintivo de normatividad que permanece más o menos estable a lo largo de los siglos.

Como puse de manifiesto en el capítulo 5, las investigaciones en donde es central el estilo de laboratorio se caracterizan por estar reguladas por el tipo distintivo de normatividad al que denominé “centrada en la estandarización”² y vimos cómo ésta es recapitulada por prácticas específicas en diferentes momentos, por ejemplo en lo que respecta a la estandarización de organismos modelo como *Drosophila melanogaster* (sección 4.3.) o *Escherichia coli* (sección 6.2.). En fin, lo que quiero resaltar es que los estilos emergen de prácticas concretas, con base en las que se atrincheran un tipo de normatividad que será “recapitado” por otras prácticas en diferentes espacios y tiempos. Esto podría llevarnos a pensar, entonces, que los estilos son dispensables, lo cual no es el caso, pues ellos tienen dos rasgos imprescindibles: permiten entender el cambio científico en la larga duración y nos dan cuenta de la ciencia en su conjunto, ya que los siete estilos conforman una lista acotada de estrategias generales y sistemáticas para hacer ciencia. Esto nos conduce, nuevamente, a las características de estilos y prácticas que parecerían incompatibles pero, como he argumentado, ello no es así. En palabras de Huang:

² Como quedó patente, en este trabajo asumo la existencia de diferentes tipos de racionalidad en la ciencia, aunque sólo he caracterizado con cierto detalle algunos de ellos.

Sincrónicamente, podemos examinar cómo la objetividad es construida por una geografía de razones en la que, en algunas ocasiones, las normas locales [inherentes a prácticas] pueden ofrecer a las acciones humanas criterios objetivos dentro de un determinado contexto, y, en otras ocasiones, estas reglas locales pueden transferirse apropiadamente a otro campo de aplicación. Desde un punto de vista diacrónico también podemos examinar la dinámica de esta geografía de las razones, esto es, averiguar cómo la objetividad se forma históricamente; por ejemplo, cómo ciertos estilos de pensamiento y razonamiento se establecen, se desarrollan y se modifican para acomodarse en diferentes situaciones (2008, pp. 55-56).

Es interesante ver que en esta cita lo sincrónico se refiere a “la estructura” de una geografía (de normas, razones, instrumentos, etc.) y lo diacrónico alude a la “dinámica histórica” de esa geografía, es decir, cómo ésta se transforma a través del tiempo. Lo sincrónico se caracteriza mejor a partir de una propuesta de prácticas, y lo diacrónico por medio de los estilos de razonamiento. Justamente, esto nos lleva de vuelta a considerar que las relaciones entre estilos y prácticas nos permiten movernos en diferentes dimensiones de la empresa científica. Los estilos, como horizontes normativos, marchan relativamente autónomos a lo largo de grandes periodos de tiempo, pero se concretizan en prácticas puntuales debido, entre otras cosas, a que ellas recapitulan normas y otros recursos de los estilos. A su vez, los estilos entran en interacción con otros, en investigaciones específicas, a partir de la articulación de las prácticas que los corporizan. Estas situaciones se ilustran en la figura³ de la página siguiente, en donde las flecha gruesas representan los estilos y las delgadas las prácticas.

No obstante, cabe aclarar que no considero que dar cuenta de las relaciones entre las dimensiones diacrónica y sincrónica de la ciencia sea el mayor aporte de mi proyecto de EHCEP. Por ejemplo, Pickstone ha desarrollado en varios trabajos⁴ un modelo diacrónico-sincrónico en torno a la categoría de *working knowledges*⁵, los cuales él entiende como tipos ideales (siguiendo a Max Weber) que devienen herramientas analíticas que permiten “descomponer” el complejo ciencia-tecnología-medicina en sus elementos constitutivos (los *working knowledges*). En particular, Pickstone ha distinguido cuatro modos de conocer y trabajar que podemos sintetizar como: *leer la naturaleza* (descifrar sus significados), la *historia natural* (centrada en la clasificación), el *análisis* (diseccionar un todo en sus partes) y la *experimentación sintética* (la invención de sistemas experimentales), aunque cabe precisar que Pickstone los asume en constante interacción, como los estilos de razonamiento⁶. A pesar de que los modos de conocer y

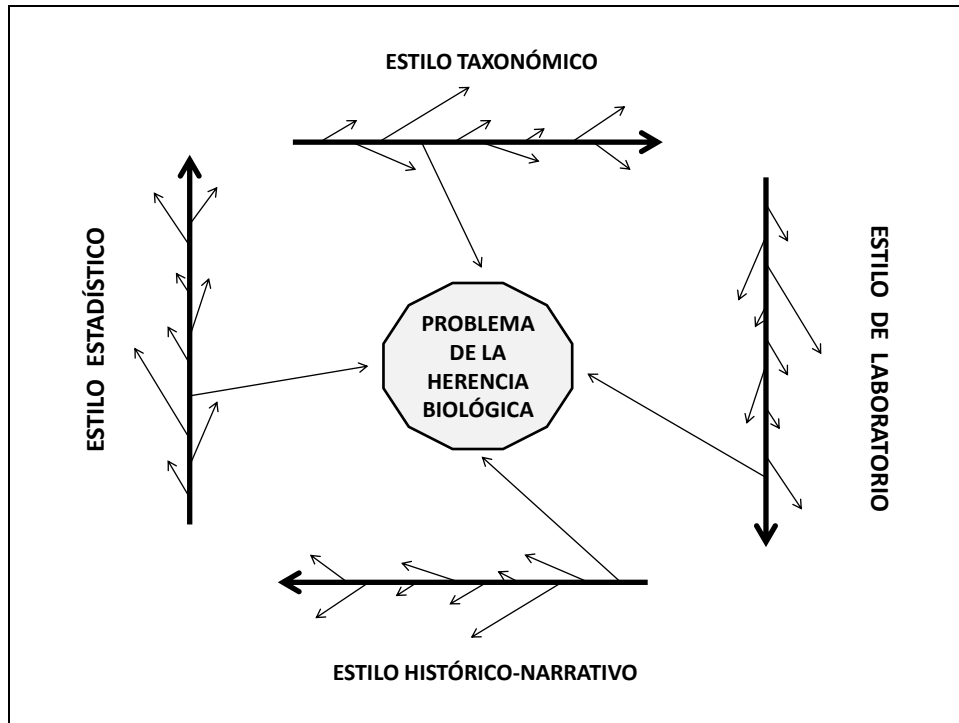
³ Compárese esta ilustración con la figura 6.3.

⁴ Véanse Pickstone (1993, 2001 y 2007).

⁵ Que es una combinación entre el conocer entendido como un tipo de acción y el hacer asumido como una forma de conocer. Para Pickstone el vocablo *working knowledges* es la abreviación de modos de trabajar y modos de conocer.

⁶ Una crítica detallada al proyecto de Pickstone se encuentra en Klein (2004).

trabajar (working knowledges) enfatizan la ciencia como actividad, y nos permiten ver diferentes dimensiones de ella, hay un aspecto central de mi propuesta de EHCEP que la de Pickstone deja de lado: la dimensión normativa implícita en las formas adecuadas de llevar a cabo la actividad científica.



Sin duda, entender la ciencia como un entramado de prácticas y estilos en donde se pone en primer plano la dimensión normativa conlleva una novedad en las maneras de emprender las indagaciones filosóficas, pero a partir de ello cobra relevancia una cuestión que ha estado presente a lo largo de la tesis: ¿cuáles son las implicaciones de la EHCEP para una filosofía de la ciencia no centrada en teorías? Al respecto podemos decir lo siguiente: la propuesta de EHCEP contribuye a naturalizar la filosofía de la ciencia y nos ayuda a replantear (e incluso resolver desde cierto punto de vista) los problemas de la racionalidad y el cambio científico, problemas que atañen a la ciencia como un todo. Como he sostenido en diferentes lugares de este trabajo, el cambio que más le preocupa a la EHCEP es la transformación histórica de las normas de racionalidad asociadas a estilos y prácticas.

Diferentes autores han demostrado que hay muchas maneras de naturalizar la filosofía de la ciencia, algunas de las cuales llegan a ser compatibles. Unas de ellas han optado por tomar

como base de la naturalización la teoría de la evolución biológica⁷, otras los hallazgos de las ciencias cognitivas⁸, y otras más la evidencia que provee la historia de la ciencia. Yo he optado por intentar naturalizar las reflexiones epistemológicas a partir de lo que nos dice la historia acerca de cómo han procedido, *de hecho*, los científicos a través del tiempo. No está de más decir que al interior de cada una de esas perspectivas enunciadas arriba hay diversidad de propuestas. En particular, ha habido diferentes maneras de asumir que la historia es un importante recurso en la tarea de naturalizar la filosofía de la ciencia.

Por ejemplo, Wartofsky (1977), en su interés por establecer un proyecto de epistemología histórica, planteó esta pregunta: dado que nos referimos a la historia *de la ciencia* y a la filosofía *de la ciencia*, ¿estas disciplinas están relacionadas? La respuesta puede ser vacua, dice este autor, en el sentido de que se supone que esas dos disciplinas tienen por objeto de estudio a la *misma* entidad, es decir a la ciencia, lo que implica que hay una relación *a priori*. Desde este punto de vista, Wartofsky nos invita a reformular la pregunta de este modo: ¿de qué manera, *no vacua*, están relacionadas estas dos disciplinas? cuestionamiento que nos lleva a otro: ¿estudian, *de hecho*, el mismo objeto? Abordemos en orden las respuestas que podemos dar a esos cuestionamientos.

Guillaumin, en diferentes trabajos, ha establecido algunos aspectos que es importante no perder de vista si queremos robustecer la filosofía de la ciencia con base en la historia de la ciencia. Una de las conclusiones más importantes que este autor ha planteado, en relación con el tema que nos ocupa, es que la historia debe enseñarnos cómo es que la ciencia desarrolla, a través del tiempo, su propia normatividad. Según Guillaumin, un aspecto central que ha sido pasado por alto en algunos proyectos contemporáneos de filosofía de la ciencia que han pretendido naturalizarla a través de la historia, ha sido el siguiente: que la ciencia es una empresa altamente regulada y normada, y que esa normatividad es histórica y tiende, con el tiempo, a hacerse tácita. Este aspecto tiene una implicación fundamental: “que la dimensión normativa de la ciencia, que es un rasgo *filosófico* fundamental, es a la par un aspecto inherentemente *histórico*, puesto que se constituye en el transcurso del tiempo” (Guillaumin, 2008, p. 112, cursivas en el original). En esta cita encontramos una breve descripción del proyecto que Guillaumin ha esbozado recientemente y que ha denominado como *normativismo histórico*, el que, en mi opinión, está estrechamente relacionado a mi idea de EHCEP.

⁷ Al respecto pueden verse los textos compilados por Martínez y Olivé (1997).

⁸ Como es el caso en varios de los trabajos de Sergio Martínez citados en la presente tesis.

Es importante resaltar que en estas dos propuestas la historia de la ciencia no se asume como una simple proveedora de datos empíricos, sino, más bien, como un recurso que nos permite comprender, entre otras cosas, que las normas de la racionalidad científica se despliegan espaciotemporalmente y no necesariamente provienen de principios *a priori*. Así, coincido con Guillaumin cuando afirma que la historia de la ciencia *también* es fuente de normatividad. No obstante, es preciso señalar que dicho autor pone el acento en un lugar diferente, aunque no incompatible con la dimensión que enfatiza la EHCEP: “Por ‘normatividad epistémica’ entiendo los criterios de evaluación y aceptación de creencias en contextos científicos; tales creencias pueden ser sobre la naturaleza del mundo o sobre aspectos metodológicos” (Guillaumin, 2011, p. 121)⁹. Como hemos visto, la normatividad que es el centro de la discusión en la EHCEP es la que atañe a las normas inherentes a estilos y prácticas, es decir las que regulan *las acciones* de los científicos, no solamente sus creencias.

Tal como lo he expuesto, esas normas son, en buena medida, implícitas y tienen la característica de ser heurísticas, es decir, dependientes del contexto en el que ellas se despliegan. Otro rasgo esencial de tales normas es que están estrechamente relacionadas con la cultura material, por ejemplo en lo que atañe a los modos correctos de poner en funcionamiento un aparato científico o estandarizar instrumentos como los organismos modelo (u organismos experimentales). El punto que vale la pena subrayar es que la normatividad científica se transforma a lo largo de la historia, dependiendo de las maneras en que los científicos interactúan con el mundo y, por ende, la historia de la ciencia es un excelente recurso para poder dar cuenta de cómo se transforman, de hecho, las normas de la racionalidad científica a lo largo del tiempo.

Como cabe esperar, la apuesta por un proyecto de naturalización de la filosofía de la ciencia no es algo que esté exento de críticas y problemas. Recientemente, Martínez (2012) ha llamado la atención acerca de las dos dificultades principales que, a su entender, han planteado los críticos en torno a la tarea de naturalizar la filosofía de la ciencia. La primera de ellas es la que él denomina “el problema de la circularidad”, porque se asume que el hecho de usar métodos científicos para estudiar métodos científicos es circular. La segunda, por su parte, es la de “la irrelevancia”, con la cual se arguye que un estudio naturalizado de la ciencia a lo sumo hace

⁹ Cabe aclarar, sin embargo, que Guillaumin disiente de la idea tradicional de normatividad científica, al sostener que con el *normativismo histórico* “no se pretende elaborar criterios de justificación de normas al estilo tradicional, en donde se suponía que la filosofía era la proveedora exclusiva de tales criterios, lo que se intenta es entender los diversos mecanismos que generan, conservan y modifican la normatividad científica a través del tiempo” (Guillaumin, 2008, p. 126).

descripciones de métodos científicos, mientras que la filosofía de la ciencia *debería* decir cómo es llevada a cabo la empresa científica.

A mi modo de ver, la EHCEP intenta hacer frente a esas dificultades. En cuanto a la segunda, porque como quedó claro con los ejemplos históricos expuestos, aquí no nos limitamos a describir algunos métodos de la ciencia, sino que expusimos cómo diferentes prácticas, provenientes de distintos estilos, entran a hacer parte de investigaciones concretas en el contexto de un proceso histórico. Sin duda, no es posible dar cuenta de cómo se lleva a cabo “la ciencia” como un todo, sino cómo aspectos fundamentales de lo que entendemos por actividad científica toman cuerpo a través del espacio y del tiempo. En lo que atañe a la primera dificultad, como lo señalé en la introducción general, no tenemos por qué comprometernos con el supuesto de que los métodos de la ciencia son *los mismos* métodos de la filosofía de la ciencia¹⁰. En ese sentido, la EHCEP usa algunos métodos histórico-filosóficos (como las categorías de estilos y prácticas) para estudiar ciertas estrategias que son empleadas en la ciencia concreta: los estilos y las prácticas que despliegan los científicos a través de su interacción con el mundo que ellos investigan.

Este asunto nos lleva a la segunda pregunta de Wartofsky que dejamos planteada párrafos atrás, con relación a si la historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia estudian el mismo objeto. Con base en lo expuesto arriba, es posible sostener que a pesar de que ambas tengan por objeto a “la ciencia”, no enfatizan los mismos aspectos. La filosofía se interesará, por ejemplo, en la racionalidad, mientras que la historia pondrá el acento en el cambio científico, por poner un caso. Como la EHCEP es un proyecto filosófico que se toma en serio la historia de la ciencia, entonces no es sorprendente que aquélla asuma como una de sus indagaciones el tema de cómo se transforman históricamente las normas de la racionalidad científica asociadas a las formas de llevar a cabo la actividad científica.

Puesto que las normas científicas no necesariamente son objetos de estudio de la ciencia (esto nos llevaría de vuelta a la circularidad), sino que sus objetos son, especialmente, fenómenos, entidades, organismos, sustancias, etc., es posible que la normatividad científica no devenga una preocupación de los científicos, o que al menos no esté en la primera página de su agenda: la normatividad científica es, más bien, uno de los recursos de los filósofos de la ciencia, con base en el cual desarrollan las indagaciones que les interesan. Desde este punto de vista,

¹⁰ Desde luego que podemos hallar similitudes entre unos y otros. Por ejemplo, el método histórico usado en historia de la ciencia compartirá algunos rasgos con los métodos históricos de la biología evolutiva o, más en general, con el estilo histórico-narrativo de la ciencia en su conjunto. Pero decir que hay similitudes en la forma de proceder, ello no implica que necesariamente tengan que ser los mismos procedimientos.

podemos sostener que parte de la ontología de la EHCEP son los estilos y prácticas (y su normatividad distintiva) que despliegan los científicos, mientras que las *categorías* de estilos de razonamiento científico y prácticas científicas son los medios mediante los cuales los filósofos pueden dar cuenta del quehacer de los científicos. Así, por ejemplo, Hacking (1994 y 2002, cap. 12) no sólo entiende los estilos como “herramientas de las ciencias”, sino como “herramientas analíticas” para los historiadores y filósofos de la ciencia.

En este orden de ideas, mi propuesta de EHCEP no pretende ser normativa en el sentido de señalarles a los científicos cómo deben o deberían hacer la ciencia, pero sí apuesta a serlo en la medida en que aspira devenir una forma interesante y fructífera de hacer la filosofía de la ciencia no teoreticista basada en la historia de la ciencia, puesto que en la EHCEP las reflexiones filosóficas estarán sustentadas con ejemplos históricos acerca de cómo han procedido los científicos a lo largo del tiempo. En suma, la EHCEP no aspira enseñar cómo se configura *la* racionalidad científica, sino cómo muchos tipos de racionalidad entran a hacer parte de la historia y por qué ello es un sugerente objeto de estudio. En pocas palabras, la EHCEP es normativa en la medida en que sostiene lo siguiente: si queremos hacer filosofía de la ciencia es imperativo acudir a la historia para comprender cómo *de hecho* han actuado los científicos cuando abordan los problema que les interesan.

Esta última situación deja al descubierto una de las limitaciones de mi propuesta. He mostrado con ejemplos históricos específicos algo que *podría* ser “extrapolado” a la ciencia entendida como un todo, pero ¿cómo estas reflexiones extremadamente locales pueden enseñarnos algo general sobre la ciencia? Me parece que, en cierta medida, la respuesta se sustentará en el hecho de que los estilos son parte constitutiva de la ciencia, no de ciencias específicas, y como ellos están en constante interacción, allí habría, en principio, una forma de entender la ciencia en su conjunto. Ciertamente, esto es algo que deberá hacerse patente con otros ejemplos históricos. La historia, en fin, ha de ser un recurso normativo imprescindible si decidimos adentrarnos en la reflexión filosófica acerca de cómo se constituye la ciencia en términos de los estilos y las prácticas que de ella surgen, y que interactúan de diversas y complejas maneras.

BIBLIOGRAFÍA

Abímbólá, K. (2006). Rationality and Methodological Change: Dudley Shapere's Conception of Scientific Development. *Principia*, 10 (1), pp. 39-65. Published by NEL-Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.

Allen, B. (1993). Demonology, Styles of Reasoning, and Truth. In *International Journal of Moral and Social Studies*, Vol. 8, No. 2, pp. 95-122.

Ankeny, R., & Leonelli, S. (2011). What's so special about model organisms? In *Studies in History and Philosophy of Science*, 42, pp. 313-323.

Arabatzis, T. (2008). *The Historicity of Scientific Objects: From Cathode Rays to Electrons*. Conferencia presentada en *What (Good) is Historical Epistemology? International Conference*, Max Planck Institute for the History of Science, Berlin July 24-26, 2008. Disponible en: <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/workshops/en/HistoricalEpistemology/-Session3.html>

Asociación Filosófica de México. (1976). "La filosofía y la ciencia en nuestros días". Selección de ponencias presentadas en el Primer Coloquio Nacional de Filosofía, celebrado en Morelia, Michoacán, del 4 al 9 de agosto de 1975. México: Grijalbo.

Bachelard, G. (1976) [1953]. *El materialismo racional*. Trad. Elsa Repetto de Laguzzi y Norma Martínez Castrillón. Buenos Aires: Paidós.

Baigrie, B. (1995). *Scientific Practice: the View from the Tabletop*. In Buchwald, J. (ed.), pp. 87-122.

Barahona, A. (2007). *De los genes como unidades fisiológicas a la construcción de mapas genéticos*. En Suárez, E. (comp.), pp. 283-297.

Barahona, A., Pinar, S., & Ayala, F. (2003). *La genética en México. Institución de una disciplina*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Barnes, B. (2006). *Practice as Collective Action*. In Schatzki, T., Knorr Cetina, K., & von Savigny, E. (eds.), pp. 17-28.

Beatty, J. (1987). *The Probabilistic Revolution in Evolutionary Biology –an Overview*. In Krüger, L., Gigerenzer, G., & Morgan, M. (eds.), pp. 229-232.

Bensaude-Vincent, B. (2009). The Chemists' Style of Thinking. In *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 32, pp. 365-378.

Benson, K. (2007). *La representación de los cromosomas, de cuerpos morfológicos a agentes fisiológicos*. En Suárez, E. (comp.), pp. 261-281.

Beurton, P., Falk, R., & Rheinberger, H-J. (eds.). *The Concept of the Gene in Development and Evolution. Historical and Epistemological Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.

Biagioli, M. (ed.). (1999). *The Science Studies Reader*. New York and London: Routledge.

Bizzo, N., & El-Hani, C. N. (2009). Darwin and Mendel: evolution and genetics. In *Journal of Biological Education*, 43 (3), pp. 108-114.

Bolaños, B. (2010). *Más acá y más allá de las disciplinas. De las capacidades cognitivas a los estilos de razonamiento científico*. En: Suárez, R., & Peláez, Á. (comps.), pp. 13-40.

Bonneuil, C. (2008). *Producing Identity, Industrializing Purity: Elements for a Cultural History of Genetics*. In Müller-Wille, S., Rheinberger, H-J., & Dupré, J. (eds.), pp. 81-110.

Bradner, A. (2009). On the Very Idea of a Style of Reasoning. In *SPSP: Society for Philosophy of Science in Practice* (Minnesota, June 18-20, 2009). Disponible en: <http://philsci-archive.pitt.edu/>

Brown, H. (1988). *Rationality*. London & New York: Routledge.

Buch, A. (2005). *Presentación*. En Shapin, S., & Schaffer, S. [1985], pp. 11-21.

Buchwald, J. (ed.). (1995). *Scientific Practice. Theories and Stories of Doing Physics*. Chicago and London: The Chicago University Press.

Bulmer, M. (1999). The Development of Francis Galton's Ideas on the Mechanism of Heredity. In *Journal of the History of Biology*, 32, pp. 263–292.

_____. (2003). *Francis Galton Pioneer of Heredity and Biometry*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

Canguilhem, G. (2009). [1994]. *Estudios de historia y de filosofía de las ciencias*. Buenos Aires: Amorrortu.

Cartron, L. (2003). *Pathological Heredity as a Bid for Greater Recognition of Medical Authority in France, 1800-1830*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 123-130.

Casacuberta, D., & Estany, A. (2011). *Tecnología y unidad de cognición: de cómo “affordances” y andamiajes convierten el laboratorio en parte de nuestra mente extendida*. Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin (comps.), pp. 193-216.

Casanueva, M. (2011). *Tres aspectos de la racionalidad científica*. En Pérez Ranzanz, A.R., & Velasco, A. (comps.), pp. 109-117.

Castro, J.A. (2006). *Interrelaciones entre historia, epistemología y didáctica de las ciencias: el caso del modelo del operón lac en biología molecular. Un análisis de textos universitarios*. Tesis de grado, Maestría en Docencia de la Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. Mención de Honor en el IX Premio Nacional de Educación Francisca Radke, 2008.

Chandler, J., Davidson, A., & Harootunian, H. (eds.). (1994). *Questions of Evidence. Proof, Practice, and Persuasion across the Disciplines*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

Churchill, F. (1970). Hertwig, Weismann, and the Meaning of Reduction Division circa 1890. In *Isis*, Vol. 61, No. 4, pp. 428-457.

_____. (1987). From Heredity to *Vererbung*. The Transmission Problem, 1850-1915. In *Isis*, 78, pp. 337-364.

Coffin, J-C. (2003). *Heredity, Milieu and Sin: the works of Bénédict Augustin Morel (1809-1873)*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 153-164.

Cohen, R., & Schnelle, T. (eds.). (1986). *Cognition and Fact. Materials on Ludwik Fleck*. Boston Studies in the Philosophy of Science, Volume 87. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Cohen, R., & Wartofsky, M. (eds.). (1979). *Models. Representations and the Scientific Understanding*. Boston Studies in the Philosophy of Science, Volume XLVIII. Dordrecht, Boston, London: D. Reidel Publishing Company.

Collins, H. M. (2006). *What is Tacit Knowledge?* In Schatzki, T., Knorr Cetina, K., & von Savigny, E. (eds.), pp. 107-119.

Crombie, A.C. (1981). *Philosophical Presuppositions and Shifting Interpretations of Galileo*. In Hintikka, J., Gruender, D. & Agazzi, F. (eds.), vol. I, pp. 271-286.

_____. (1994). *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition. The history of argument and explanation especially in the mathematical and biomedical sciences and arts*, 3 Vol. London: Duckworth.

Daston, L. (1994). *Historical Epistemology*. In Chandler, J., Davidson, A., & Harootunian, H. (eds.), pp. 282-289.

Daston, L. (ed.). (2000). *Biographies of Scientific Objects*. Chicago: The University of Chicago Press.

Daston, L., & Galison, P. (2007). *Objectivity*. New York: Zone Books

Davidson A. (1996). *Styles of Reasoning, Conceptual History and the Emergence of Psychiatry*. In: Galison, P. & Stump, D. (eds.), pp. 75-100.

_____. (1999). *Styles of Reasoning, Conceptual History and the Emergence of Psychiatry*. In: Biagioli M (ed.), pp. 124-136.

_____. (2002). *Styles of Reasoning: from History of Art to the Epistemology of Science*. In Davidson A. *The Emergence of Sexuality*. Cambridge, Massachusetts & London, England: Harvard University Press, pp. 125-141.

Echeverría, J. (2008). *Propuestas para una filosofía de las prácticas científicas*. En Esteban, J., & Martínez, S. (comps.), pp. 129-149.

_____. (2011). *Dos dogmas del racionalismo y (una propuesta alternativa)*. En Pérez Ranzanz, A.R., & Velasco, A. (comps.), pp. 77-88.

Echeverría, J., & Álvarez, J.F. (2011). *Hacia una filosofía de las prácticas científicas: de las teorías a las agendas científicas*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 235-257.

Elwick, J. (2007a). *Styles of Reasoning in the British Life Sciences: Shared Assumptions, 1820-1858*. London: Pickering & Chatto.

_____. (2007b). *Styles of Reasoning in Early to Mid-Victorian Life Research: Analysis:Synthesis and Palaetiology*. In *Journal of the History of Biology* (40): 35-69.

Epstein J. (1995). *Altered Conditions. Disease, medicine, and storytelling*. New York: Routledge.

Eraña, A., & Mateus, G. (comps.). (2009). *La cognición como proceso cultural*. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

Estany, A. (1990). *Modelos de cambio científico*. Barcelona: Crítica.

Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.). (2008). *Normas y prácticas en la ciencia*. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Faerna, A.M. (2008). *¿Ética de la creencia o política del método? Popper, Pierce y el compromiso con la razón*. En Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.), pp. 221-258.

Fleck, L. (1936). *The problem of epistemology*. In Cohen, R., & Schnelle, T. (eds.), pp. 79-112.

_____. (1986). [1935]. *La génesis y desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. Madrid: Alianza.

Fuchs, S. (1993). A Sociological Theory of Scientific Change. In *Social Forces*, Vol. 71 (4), Jun, pp. 933-953.

Galison, P. (1987). *How Experiments End*. Chicago: The University of Chicago Press.

_____. (1995). *Context and Constraints*. In: Buchwald, J. (ed.), pp. 13-41.

_____. (1999). *Trading zone*. In Biagioli, M. (ed.), pp. 137-160.

Galison, P. & Stump, D. (eds.). (1996). *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*. Stanford, Carolina: Stanford University Press.

García, V. (2009). *Interruptores, baterías y redes. El manejo de la complejidad en la regulación genética*. Tesis de Doctorado en Filosofía de la Ciencia, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gavroglu, K. (1994). *Types of discourse and the reading of the history of the physical sciences*. In Gavroglu, K., Chistiandis, J. & Nicolaidis, E. (eds.), pp. 65-85.

Gavroglu, K., Chistiandis, J. & Nicolaidis, E. (eds.). (1994). *Trends in the historiography of science*. Dordrecht, Boston & London: Kluwer Academic Publishers.

Gayon, J. (1996). *De la catégorie de style en histoire des sciences*. Dans *Alliage*, numéro 26. Disponible en: <http://www.tribunes.com/tribune/alliage/26/gayo.htm>

_____. (2000). *From Measurement to Organization: A Philosophical Scheme for the History of the Concept of Heredity*. In Beurton, P., Falk, R., & Rheinberger, H-J. (eds.), pp. 69-90.

Gingras, Y. (1995). *Following Scientists Through Society? Yes, but at Arm's Length!* In Buchwald, J. (ed.), pp. 123-148.

_____. (2008). *Naming without necessity*. Communication to the Conference on Historical Epistemology, Columbia University, 9-10 October.

Ginzburg, C. (1998). *Style as Inclusion, Style as Exclusion*. In Jones, C., & Galison, P. (eds.), pp. 27-54.

Gould, S.J. (2010) [1977]. *Ontogenia y filogenia. La ley fundamental biogenética*. Barcelona: Crítica.

Griesemer, J. (2007). *Rastreando procesos y compromisos en la Genética y la Embriología*. En Suárez, E. (comp.), pp. 299-315.

Guillaumin, G. (2005a). *Historia de la ciencia y filosofía de la ciencia: relaciones inestables e historicidad en la ciencia*. En Martínez, S., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 177-194.

_____. (2005b). *De las teorías a las prácticas científicas: algunos problemas epistemológicos de la "nueva" historiografía de la ciencia*. En Martínez, S., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 235-248.

_____. (2005c). *El surgimiento de la noción de evidencia. Un estudio de epistemología histórica sobre la idea de evidencia científica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

_____. (2008). *Normativismo histórico, una propuesta sobre la génesis de la normatividad epistémica de la ciencia*. En Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.), pp. 111-127.

_____. (2009). *Raíces metodológicas de la teoría de la evolución de Charles Darwin*. Barcelona: Anthropos y UAM-I.

_____. (2011). *Prácticas científicas y normatividad epistémica: un dúo problemático en la reciente filosofía de la ciencia historicista*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 119-142.

Hacking, I. (1982). *Language, Truth and Reason*. In Hollis, M., & Lukes, S. (eds.), pp. 48-66.

_____. (1985). *Styles of scientific reasoning*. In Rajchman, J., & West, C. (eds.), pp. 145-165.

_____. (1987). *Was There a Probabilistic Revolution 1800-1930?* In Krüger, L., Daston, L., & Heidelberger, M. (eds.), pp. 45-55.

_____. (1992). *The Self-Vindication of the Laboratory Sciences*. In Pickering, A. (ed.), pp. 29-64.

_____. (1993). *Working in a New World: The Taxonomic Solution*. In Horwich, P. (ed.), pp. 275-310.

_____. (1994). *Styles of scientific thinking or reasoning: A new analytical tool for historians and philosophers of sciences*. In Gavroglu, K., Chistiandis, J., & Nicolaidis, E. (eds.), pp. 31-48.

_____. (1996a) [1983]. *Representar e intervenir*. Trad. Sergio Martínez. México: Paidós-Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

_____. (1996b). *The Disunities of Sciences*. In: Galison, P., & Stump, D. (eds.), pp. 37-74.

_____. (2001a). [1998]. *¿La construcción social de qué?* Trad. Jesús Sánchez Navarro. Barcelona: Paidós.

- _____. (2001b). *Leçon inaugurale*. Course Collège de France¹.
- _____. (2002). *Historical ontology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- _____. (2003). *Philosophie et histoire des concepts scientifiques*. Course Collège de France.
- _____. (2006a). [1990]. *La domesticación del azar. La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*. Trad. Alberto L. Bixio. Barcelona: Gedisa.
- _____. (2006b). *Véracité*. Course Collège de France.
- _____. (2006c). *Objets*. Course Collège de France.
- _____. (2006d). *Méthodes de raisonnement*. Course Collège de France.
- _____. (2006e). *La démonstration*. Course Collège de France.
- _____. (2006f). *Le laboratoire*. Course Collège de France.
- _____. (2006g). *Cognition*. Course Collège de France.
- _____. (2006h). Cours «B»: Les choses, les gens et la raison. *Des classifications naturelles*. Course Collège de France.
- _____. (2006i). Cours «B»: Les choses, les gens et la raison 2. Types de gens: des cibles mouvantes. Course Collège de France.
- _____. (2006j). *La stabilité des styles de pensée scientifique*. Course Collège de France.

¹ Todos los textos de las lecciones que dio Hacking en el Collège de France sobre estilos de razonamiento y que cito en esta tesis se hallan disponibles en la siguiente dirección: http://www.college-de-france.fr/site/historique/ian_hacking.htm

_____. (2009). *Scientific Reason*. Taipei, Taiwan: Institute for Advanced Studies in Humanities and Social Sciences, National Taiwan University.

_____. (2010a). *I Methods, objects, and truth*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, el 21 de abril de 2010.

_____. (2010b). *II The Second Group of Styles. Probable Reasoning and its novelties*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, 26 de abril de 2010.

_____. (2010c). *III-A Taxonomy*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, 27 de abril de 2010.

_____. (2010d). *III-B Historical Derivation*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, 27 de abril de 2010.

_____. (In press). "*Language, Truth and Reason*" 30 years later (to appear in *Studies in History & Philosophy of Science*).

Harwood, J. (1987). National Styles in Science Genetics in Germany and the United States between the World Wars. In *Isis*, 78: 390-414

_____. (1993). *Styles of Scientific Thought. The German Genetics Community 1900-1933*. Chicago & London: University of Chicago Press.

Hedfors, E. (2007). Fleck in Context. In: *Perspectives on Science*, vol. 15, no. 1, pp. 49-86.

Hempel, C. (1979). [1942]. *La función de las leyes generales en la historia*. En Hempel, C. *La explicación científica*. Barcelona: Paidós.

Hintikka, J., Gruender, D. & Agazzi, F. (eds.). (1981). *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology: Proceedings of The 1978 Pisa Conference on The History and Philosophy of Science*, vol. I. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Hodge, M.J.S. (1989). Generation and the Origin of Species (1837-1937): A Historiographical Suggestion. In *British Journal of History of Science*, 22, pp. 267-281.

Hollis, M., & Lukes, S. (eds.). (1982). *Rationality and Relativism*. Oxford: Blackwell.

Horwich, P. (ed.). (1993). *World changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*. Cambridge, Massachusetts, and London, England: The Massachusetts Institute of Technology Press.

Huang, X. (2005). Sergio F. Martínez, *Geografía de las prácticas científicas*, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, México, 2003, 206 pp. (Reseña). En: *Diánoia, Anuario de filosofía*, vol L, n° 55, pp. 185-197.

_____. (2008). *Dos acercamientos al problema del origen de la normatividad*. En Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.), pp. 35-60.

Hull, D. (1998). *Sujetos centrales y narraciones históricas*. En Martínez, S, & Barahona, A. (comps.), pp. 247-272.

Jacob, F. (1989). *La estatua interior*. Barcelona: Tusquets.

_____. (1998). *El ratón, la mosca y el hombre*. Barcelona: Crítica.

_____. (1999) [1970]. *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*. Barcelona: Tusquets.

Jacob, F., & Monod, J. (1961). Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. In *Journal of Molecular Biology*, (3), pp. 318-356.

Jones, C., & Galison, P. (eds.). (1998). *Picturing Science, Producing Art*. New York & London: Routledge.

King, P. (2008). *De las normas implícitas en prácticas lingüísticas a las normas implícitas en prácticas epistémicas*. En Esteban, J.M., y Martínez, S. (comps.), pp. 61-79.

Klein, U. (2004). Working and knowing in the history of STM. In *Studies in History and Philosophy of Science*, 35, pp. 159-172.

_____. (2007). Styles of experimentation and alchemical matter theory in the scientific revolution. In *Metascience*, 16, pp. 247-256.

Kohler, R. (1993). *Drosophila: A Life in the Laboratory*. In *Journal of the History of Biology*, vol. 26, no. 2, pp. 281-310.

_____. (1994). *Lords of the Fly. Drosophila Genetics and the Experimental Life*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

_____. (1999). *Moral Economy, Material Culture and Drosophila Genetics*. In Biagioli, M. (ed.), pp. 243-257.

Krüger, L., Daston, L., & Heidelberger, M. (eds.). (1987). *The Probabilistic Revolution. Vol 1. Ideas in History*. Cambridge, Massachusetts, & London, England: The MIT Press.

Krüger, L., Gigerenzer, G., & Morgan, M. (eds.). (1987). *The Probabilistic Revolution. Vol 2. Ideas in the Sciences*. Cambridge, Massachusetts, & London, England: The MIT Press.

Kuhn, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

Kusch, M. (2008). *Reflexivity, Relativism, Microhistory: Three Desiderata for Historical Epistemologies*. Texto de la conferencia presentada en *What (Good) is Historical Epistemology? International Conference*, Max Planck Institute for the History of Science, Berlin July 24-26².

² El video de esta conferencia está disponible en: <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/workshops/en/HistoricalEpistemology/Session7.html>
El texto está disponible en: <http://univie.academia.edu/MartinKusch/Papers>

_____. (2010). Hacking's Historical Epistemology: A Critique of Styles of Reasoning. In *Studies in History and Philosophy of Science*, 41, pp. 158-173.

Laín Entralgo, P. (1961). *La historia clínica. Historia y teoría del relato patográfico*. 2ª ed. Barcelona: Salvat.

Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Trad. Tomás Fernández Aúz. Barcelona: Gedisa.

Lecourt, D. (1970). *La historia epistemológica de Georges Canguilhem*. En Canguilhem, G. (1971) [1966]. *Lo normal y lo patológico*. México: Siglo XXI, pp. vi-xxx.

_____. (1973). *Para una crítica de la epistemología*. México: Siglo XXI.

_____. (1978). *L'épistémologie historique de Gaston Bachelard*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin.

_____. (2009). *Georges Canguilhem*. Buenos Aires. Nueva Visión.

Lefèvre, W. (2005). *Inheritance of Acquired Characters: Heredity and Evolution in Late Nineteenth-Century Germany*. In Müller-Wille, S, & Rheinberger, H-J. (eds.), pp. 53-66.

Lenoir, T. (2003). *Instituindo a ciência. A produção cultural das disciplinas científicas*. São Leopoldo: Editora Unisinos.

López-Beltrán, C. (1992). *Human Heredity 1750-1870. The Construction of a Scientific Domain*. Ph.D. Thesis, King's College London.

_____. (1998a). *Narrativa y explicación en las ciencias naturales*. En Martínez, S, & Barahona, A. (comps.), pp. 197-211.

_____. (1998b). *Explicación narrativa y explicación estadística en medicina y biología*. En Martínez, S, & Barahona, A. (comps.), pp. 275-288.

_____. (2003). *Heredity old and new; French physicians and l'hérédité naturelle in early 19th century*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 7-19.

_____. (2004a). *El sesgo hereditario. Ámbitos históricos del concepto de herencia biológica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

_____. (2004b). In the Cradle of Heredity; French Physicians and *L'Hérédité Naturelle* in the Early 19th Century. In *Journal of the History of Biology*, 37, pp. 39–72.

_____. (2007). *Narrativa, estadística y pensamiento hereditario. El soporte narrativo de las primeras estadísticas*. En Suárez, E. (comp.), pp. 189-213.

Magnello, M.E. (2005). Karl Pearson and the Origins of Modern Statistics: An Elastician becomes a Statistician. In *The Rutherford Journal The New Zealand Journal for the History and Philosophy of Science and Technology*, Volume 1, Available from www.rutherfordjournal.org

Maienschein, J. (1986). Arguments for Experimentation in Biology. In *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 2: Symposia and Invited Papers, pp. 180-195.

_____. (1991). Epistemic Styles in German and American Embryology. In *Science in Context*, 4, 2, pp. 407-427.

Mancosu, P. (2009). *Mathematical Style*. Disponible en: <http://plato.stanford.edu/entries/mathematical-style/>

Martínez, J., & Ponce de León, A. (coords.). (2011). *Darwin's Evolving Legacy*. México: Siglo XXI y Universidad Veracruzana.

Martínez, S. (1997). *De los efectos a las causas. Sobre la historia de los patrones de explicación científica*. México: Paidós-UNAM.

_____. (1998). *Del progreso instrumental al progreso de la racionalidad*. En Velasco, A (coord.), pp. 81-102.

_____. (1999). El reconocimiento de la pluralidad de valores en la ciencia: La propuesta de Javier Echeverría. En *Crítica, Revista Hispanoamericana de Filosofía*, Vol. XXXI, N° 91, pp. 41-73.

_____. (2001). El papel de la historia y de las prácticas científicas en la educación. *Éndoxa: Series Filosóficas*, n° 14, pp. 289-306. Madrid: UNED.

_____. (2003). *Geografía de las prácticas científicas. Racionalidad, heurística y normatividad*. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

_____. (2005a). *La geografía de la razón científica: dependencia epistémica y estructura social de la cognición*. En: Martínez, S., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 249-290.

_____. (2005b). *Ciencia, valores y prácticas científicas*. En Erazun, F., y Mudrovic, M.I. (comps.). Actas del XII Congreso Nacional de Filosofía, AFRA/Universidad Nacional del Comahue, EDUCO, Neuquén, Argentina.

_____. (2007). Una explicación del cambio tecnológico basada en el concepto de dependencia de trayectoria. *Revista Filosofía* Universidad de Costa Rica, XLV (115/116), pp. 25-40, Mayo-Diciembre.

_____. (2008a). *La integración de saberes: Hacia una epistemología social e histórica de la ciencia*. Ponencia presentada en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, el 28 de octubre.

_____. (2008b). *Un lugar para las prácticas en una filosofía de la ciencia naturalizada*. En Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.), pp. 151-167.

_____. (2009). *Hacia una racionalidad ecológica distribuida en prácticas*. En Eraña, A., & Mateus, G. (comps.), pp. 21-53.

_____. (2010). La navaja de Ockham y la heterogeneidad de las representaciones: Hacia una ontología de lo abstracto. En *Azafea*, N° 12, pp. 97-118.

_____. (2011a). *La cognición corporizada en prácticas: implicaciones para la filosofía de la ciencia*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 217-234.

_____. (2011b). *La evolución de paradigmas: estilos cognitivos y prácticas en la ciencia*. Ponencia presentada en Encuentro Regional de Filosofía Zona Norte, Durango, 13 de mayo.

_____. (2011c). *La racionalidad científica como un problema de la evolución de normas culturales*. En Pérez Ranzans, A.R. & Velasco, A. (comps.), pp. 193-204.

_____. (2011d). *A Darwinian model of scientific culture: path dependent representations embodied in practices*. En Martínez, J., & Ponce de León, A. (coords.), pp. 163-176.

_____. (2012). *The Scientific Undercurrents of Philosophical Naturalism* (inédito).

Martínez, S., & Barahona, A. (comps.). (1998). *Historia y explicación en biología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.

Martínez, S., & Huang, X. (2011). *Introducción: Hacia una filosofía de la ciencia centrada en prácticas*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 5-63.

Martínez, S., & Suárez, E. (2008). *Ciencia y tecnología en sociedad. El cambio tecnológico con miras a una sociedad democrática*. México: Limusa-UNAM.

Martínez, S., & Guillaumin, G. (comps.). (2005). *Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias*. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.). (2011). *Historia, prácticas y estilos en la filosofía de la ciencia. Hacia una epistemología plural*. México: UAM-I y Miguel Ángel Porrúa.

Martínez, S., & Olivé, L. (comps.). (1997). *Epistemología evolucionista*. México: Paidós.

Martins, L. (1998). Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. Em *Episteme, Porto Alegre*, 14, pp. 27-55.

Matta, N. (ed.). (2010). *La mosca de la fruta: Drosophila melanogaster como organismo modelo en genética*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Montgomery, K. (1991). *Doctors' Stories. The Narrative Structure of Medical Knowledge*. Princeton: Princeton University Press.

Müller-Wille, S., & Rheinberger, H-J. (eds.). (2005). *Conference: A Cultural History of Heredity III: 19th and Early 20th Centuries*, Preprint 294. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Max Planck Institute for the History of Science). Introduction, pp. 3-7.

Müller-Wille, S., Rheinberger, H-J., & Dupré, J. (eds.). (2008). *Conference: A Cultural History of Heredity IV: Heredity in the Century of the Gene*, Preprint 343. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Max Planck Institute for the History of Science). Introduction, pp. 3-5.

Nickles, T. (1985). Beyond divorce: current status of the discovery debate. In *Philosophy of Science*, 52, pp. 177-206.

_____. (2005). *¿Cuál es la relación entre la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia?* En Martínez, S., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 195-224.

_____. (2006). *Heuristic appraisal: context of discovery or justification?* In Schickore, J., & Steinle, F. (eds.), pp. 159-182.

Nickles, T. (ed.). (2003). *Thomas Kuhn. Contemporary Philosophy in Focus*. Cambridge: Cambridge University Press.

Noguera, R., & Ruiz, R. (2009). Darwin and Inheritance: The Influence of Prosper Lucas. In *Journal of the History of Biology*, 42, pp. 685-714.

Nye, M.J. (1993). National Styles? French and English Chemistry in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries. In *Osiris*, 2nd Series, Vol. 8, Research Schools: Historical Reappraisals, pp. 30-49.

Pardee, A., Jacob, F., & Monod, J. (1959). The genetic control and cytoplasmic expression of “inducibility” in the synthesis of β -galactosidase by *E. coli*. In *Journal of Molecular Biology*, 1, pp. 165-178.

Pérez Ransanz, A.R (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez Ranzans, A.R. & Velasco, A. (comps.). (2012). *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Peters, M. (2007). Kinds of Thinking, Styles of Reasoning. In: *Educational Philosophy and Theory*, 39(5) pp. 350-357

Pickering, A. (1992). *From Science as Knowledge to Science as Practice*. In Pickering, A. (ed.), pp. 1-26.

_____. (1995). *Beyond Constraint: the Temporality of Practice and the Historicity of Knowledge*. In Buchwald, J. (ed.), pp. 42-55.

_____. (1999). *The Mangle of Practice. Agency and Emergence in the Sociology of Science*. In Biagioli, M. (ed.), pp. 372-393.

Pickering, A. (ed.). (1992). *Science as Practice and Culture*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

Pickstone, J. (1993). Ways of Knowing: Towards a Historical Sociology of Science, Technology and Medicine. In *British Journal for the History of Science*, 26, pp. 433-458.

_____. (2001). *Ways of Knowing. A New History of Science, Technology and Medicine*. Chicago: Chicago University Press.

_____. (2007). Working Knowledges Before and After circa 1800. Practices and Disciplines in the History of Science, Technology, and Medicine. In *Isis*, 98, pp. 489–516.

Porter, T. (1986). *The Rise of Statistical Thinking 1820-1900*. Princeton: Princeton University Press.

_____. (1995). *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. Princeton: Princeton University Press.

_____. (1999). *Quantification and the Accounting Ideal in Science*. In Biagioli, M. (ed.), pp. 394-406.

_____. (2004). *Karl Pearson. The Scientific Life in a Statistical Age*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

_____. (2005). *The Biometric Sense of Heredity: Statistics, Pangenesis and Positivism*. In Müller-Wille, S., & Rheinberger, H-J. (eds.), pp. 31-42

Rajchman, J., & West, C. (eds.). (1985). *Post-Analytical Philosophy*. New York: Columbia University Press.

Renn, J. (s/f). *Historical Epistemology and Interdisciplinarity*. To appear in Gavroglu, K., et al. *Festschrift in Honor of Robert S. Cohen Boston Studies in Philosophy of Science*.

Rheinberger, H-J. (1995). *From Experimental Systems to Cultures of Experimentation*. In Wolters, G., & Lennox, J. (eds.), pp. 107-122.

_____. (1997). *Toward a history of epistemic things: Synthesizing proteins in the test tube*. Stanford: Stanford University Press.

_____. (2008). Heredity and its entities around 1900. In *Studies in History and Philosophy of Science*, 39, pp. 370-374.

Rheinberger, H-J., McLaughlin, P., & Müller-Wille, S. (eds.). (2002). *Conference: A Cultural History of Heredity I: 17th and 18th Centuries*, Preprint 222. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Max Planck Institute for the History of Science). Introduction, pp. 3-5.

Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.). (2003). *Conference: A Cultural History of Heredity II: 18th and 19th Centuries*, Preprint 247. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Max Planck Institute for the History of Science).

Richards, R. (1998). *La estructura de la explicación narrativa en historia y biología*. En Martínez, S, & Barahona, A. (comps.), pp. 212-246.

Rouse, J. (1987). *Knowledge and Power. Toward a Political Philosophy of Science*. Ithaca and London: Cornell University Press.

_____. (1996). *Engaging Science. How to Understand its Practices Philosophically*. Ithaca & London: Cornell University Press.

_____. (1999). *Understanding Scientific Practices. Cultural Studies of Science as a Philosophical Program*. In Biagioli, M. (ed.), pp. 442-456.

_____. (2002). *How Scientific Practices Matter. Reclaiming Philosophical Naturalism*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

_____. (2003). *Kuhn's Philosophy of Scientific Practice*³. In Nickles, T. (ed.), pp. 101-121.

_____. (2008). *Dos conceptos de práctica*. En Esteban, J., & Martínez, S. (comps.), pp. 19-34.

³ Véase la traducción de este texto al castellano en Rouse (2011).

_____. (2011). *La filosofía de las prácticas científicas de Kuhn*. En Martínez, Huang & Guillaumin (comps.), pp. 93-118.

Rozo, G., & Rodríguez, G. (2010). *Trabajo experimental en genética con Drosophila melanogaster*. En Matta, N. (ed.), pp. 35-63.

Ruphy, S. (2010). From Hacking's plurality of styles of scientific reasoning to «foliated» pluralism, a philosophically robust form of ontologico-methodological pluralism. In *Philosophy of Science Association, 22nd Biennial Mtg (Montréal, QC) Contributed Papers*. Disponible en <http://philsci-archive.pitt.edu/8397/>

Sarkar, S., & Plutynski, A. (eds.). (2008). *A Companion to the Philosophy of Biology*. Oxford: Blackwell Publishing.

Schäfer, L., & Schnelle, (1980). *Los fundamentos de la visión sociológica de Ludwik Fleck de la teoría de la ciencia*. En Fleck, L. (1986). [1935], pp. 9-42.

Schatzki, T. (2006). *Practice Theory*. In Schatzki, T., Knorr Cetina, K., & von Savigny, E. (eds.), pp. 1-14.

Schatzki, T., Knorr Cetina, K., & von Savigny, E. (eds.). (2006). *The Practice Turn in Contemporary Theory*. New York: Routledge.

Schickore, J. (2009). Test Objects for Microscopes. In *History of Science*, 47, pp. 117-145.

Schickore, J., & Steinle, F. (eds.). (2006). *Revisiting Discovery and Justification: historical and philosophical perspectives on the context distinction*. Dordrecht: Springer.

Schwartz, J. (2008). *In Pursuit of the Gene. From Darwin to DNA*. Cambridge, Massachusetts, and London, England: Harvard University Press.

Senent-Josa, J. (1975). *Entrevista a François Jacob*. En: Jacob, F., Senent-Josa, J., Jakobson, R., Lévi-Strauss, C., Foucault, M., y Canguilhem, G. *Lógica de lo viviente e historia de la biología*. Barcelona: Anagrama.

Shapin, S., & Schaffer, S. (2005) [1985]. *El Leviathan y la Bomba de vacío. Hobbes, Boyle y la vida experimental*. Trad. Alfonso Buch. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Shimony, A., & Nails, D. (eds.). (1987). *Naturalistic Epistemology. A Symposium of Two Decades*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Stump, D. (1988). The Role of Skill in Experimentation: Reading Ludwik Fleck's Study of the Wasserman Reaction as an Example of Ian Hacking's Experimental Realism. In *Philosophy of Science Association*, Volume 1, pp. 302-308.

Suárez, E. (1995). De la unificación de teorías a la integración de disciplinas. En *Diánoia, Anuario de filosofía*, vol. 41, pp. 33-52.

_____. (1996). *El origen de disciplinas como integración de tradiciones: el caso de la evolución molecular*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM.

_____. (2008). *Pragmatismo y filosofía del experimento: el caso del DNA satélite*. En: Esteban, J.M., & Martínez, S. (comps.), pp. 201-219.

_____. (2009). Molecular evolution: concepts and the origin of disciplines. In *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, Volume 40, Issue 1, pp. 43-53.

Suárez, E. (comp.). (2007). *Variedad infinita: ciencia y representación. Un enfoque histórico y filosófico*. México: Limusa-UNAM.

Suárez, R., & Peláez, Á. (comps.). *Observaciones filosóficas en torno a la transdisciplinariedad*. Barcelona: Anthropos/UAM-C.

Turner, S. (2002). *Brains/Practices/Relativism. Social Theory After Cognitive Science*. Chicago & London: The University of Chicago Press.

_____. (2011). *Práctica, Ciencias Cognitivas y Epistemología Social*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 65-92.

Vázquez, R. (2011). *Prácticas inductivas y contextos inferenciales: un enfoque contextualista de la inducción*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 161-191.

Velasco, A. (coord.). (1998). *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia. Homenaje a Larry Laudan*. México: Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Waller, J. (2003). *Poor Old Ancestors: The Popularity of Medical Hereditarianism, 1770-1870*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 131-144.

Wartofsky, M. (1973). *Perception, Representation, and the Forms of Action: Towards an Historical Epistemology*. In: Cohen, R., & Wartofsky, M. (eds.). (1979), pp. 188-210.

_____. (1976). *La historia y la filosofía de la ciencia desde el punto de vista de una epistemología histórica*. En Asociación Filosófica de México. pp. 233-245.

_____. (1977). *The Relation between Philosophy of Science and History of Science*. In Cohen, R., & Wartofsky, M. (eds.). (1979), pp. 119-139.

_____. (1987). *Epistemology Historicized*. In Shimony, A., & Nails, D. (eds.), pp. 357-377.

Waters, K. (2008). How Practical Know-How Contextualizes Theoretical Knowledge: Exporting Causal Knowledge from Laboratory to Nature. In *Philosophy of Science*, 75, pp. 707-719.

Weber, M. (2005). *Philosophy of Experimental Biology*. Cambridge Studies in Philosophy and Biology. New York: Cambridge University Press.

_____. (2008). *Experimentation*. In Sarkar, S., & Plutynski, A. (eds.), pp. 472-488.

White, P. (2003). *Acquired character: the (pre-genetic) material of the 'self-made man'*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 67-82.

Wilson, P. (2003). *Erasmus Darwin on Hereditary Disease: Conceptualizing Heredity in Enlightenment English Medical Writings*. In Rheinberger, H-J., & Müller-Wille, S. (eds.), pp. 109-122.

_____. (2008). *Pedigree Charts as Tools to Visualize Inherited Disease in Progressive Era America*. In Müller-Wille, S., Rheinberger, H-J., & Dupré, J. (eds.), pp. 163-189.

Wimsatt, W. (2007). *La geometría analítica de la genética: estructura, función y evolución temprana de los cuadros de Punnett*. En Suárez E. (comp.), pp. 215-260.

Winter, I. (1998). *The Affective Properties of Styles: An Inquiry into Analytical Process and the Inscription of Meaning in Art History*. In Jones, C., & Galison, P. (eds.), pp. 55-77.

Winther, R. (2000). Darwin on Variation and Heredity. In *Journal of the History of Biology*, 33, pp. 425-455.

_____. (2001). August Weismann on Germ-Plasm Variation. In *Journal of the History of Biology*, 34, pp. 517-555.

_____. (2006). Parts and Theories in Compositional Biology. In *Biology and Philosophy*, 21, pp. 471-499.

_____. (2007). *Estilos de investigación científica, modelos e insectos sociales*. En Suárez, E. (comp.), pp. 55-89.

_____. (2011). *Una revisión crítica de los estilos de investigación científica: teoría, práctica y estilos*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (comps.), pp. 259-287.

Wolters, G., & Lennox, J. (eds.). (1995). *Concepts, Theories, and Rationality in the Biological Sciences*. The Second Pittsburgh-Konstanz Colloquium in the Philosophy of Science. Pittsburgh: Universitätsverlag Konstanz/ University of Pittsburgh.

Wright, N. (2001). *A Life of Sir Francis Galton. From African Exploration to the Birth of Eugenics*. New York: Oxford University Press.