

BRK-003 · La vida se abre a la explicación fisicoquímica

BRK · Rupturas conceptuales

Juan Segurola · All Rights Reserved

La pregunta decisiva era a veces más limitada que «¿Qué es la vida?». ¿Podía una transformación concreta asociada a las células vivas seguir ocurriendo cuando estas se rompían? Si era posible, una explicación que exigiera la actividad continua de un organismo intacto dejaría de ser necesaria para esa transformación.

La fermentación sin células hizo que esta pregunta adquiriera una forma experimental concreta. Su importancia no consistía en producir vida a partir de lo no vivo ni en proporcionar una teoría completa de los organismos. Separó una actividad química de una de las condiciones propuestas para ella y abrió el proceso a un conjunto distinto de experimentos.

1. Distintas afirmaciones vitales se enfrentan a distintas comprobaciones

«Vitalismo» puede ocultar varias afirmaciones: que una sustancia orgánica no puede sintetizarse fuera de un organismo; que una reacción requiere células vivas; que la organización de un organismo exige un principio explicativo particular; o que las descripciones físicas y químicas no pueden agotar todo lo importante sobre la vida. Una operación exitosa no puede refutar todas estas proposiciones a la vez.

La síntesis de urea de Wöhler en 1828 cuestionó una restricción sobre la producción de un compuesto orgánico. No mostró por sí sola que la fermentación pudiera ocurrir sin levaduras intactas,

que el desarrollo se comprendiera por completo ni que todas las formas de explicación vital desaparecieran inmediatamente. El relato posterior de Buchner sitúa la síntesis como antecedente de las disputas sobre la fermentación y describe esas disputas como todavía vigentes. [1]

La lección histórica no consiste en restar importancia a la síntesis. Consiste en identificar exactamente qué dependencia elimina un experimento. Fabricar una molécula fuera de un organismo y reproducir una transformación celular fuera de células intactas son logros relacionados, pero responden a preguntas diferentes.

2. La levadura podía estar viva sin que la vida fuera el mecanismo inmediato

Reconocer que la levadura era material vivo fue importante. Relacionó la fermentación con agentes biológicos organizados, en vez de tratar el depósito visible como un subproducto irrelevante. Pero establecer que la levadura viva realiza normalmente una transformación no establece que el estado vivo intacto sea indispensable para el paso químico.

La conferencia Nobel de Buchner de 1907 relata tanto la explicación celular como las propuestas de que un agente químico del interior de las células podía causar la fermentación. Identifica la propuesta enzimática de Moritz Traube y examina los intentos fallidos de separar un agente fermentador de la levadura. Por tanto, las alternativas eran ya más diversas que una disputa entre quienes creían en la vida y quienes creían en la química. [1]

Un experimento de extracción negativo era ambiguo. Podía mostrar que no existía actividad separable, o que el procedimiento destruía, diluía o no conseguía liberar los componentes pertinentes. Interpretar el fracaso exigía atender a la propia

preparación. La misma operación empleada para revelar un mecanismo podía inutilizarlo.

3. La preparación cambia lo que puede ponerse a prueba

Buchner describe la trituración de levadura con arena de cuarzo y diatomita, seguida de presión para obtener un jugo exprimido. El procedimiento buscaba liberar rápidamente el contenido celular evitando disolventes agresivos y un calentamiento excesivo.

Reconoce las discusiones con Hans Buchner y las aportaciones prácticas de Martin Hahn, entre ellas el uso de diatomita y de una prensa hidráulica. [1]

Estos detalles no son decoración incidental de laboratorio. Una afirmación sobre actividad sin células depende de cómo se rompieron las células, qué quedó en el líquido y si la actividad sobrevivió a la manipulación. Una teoría se hizo comprobable mediante una preparación que separaba componentes y conservaba una función medible.

En el sistema resultante, la preparación exprimida podía fermentar azúcar. La separación importante se producía entre la vida celular intacta y la capacidad del material derivado de las células para realizar la transformación. La preparación no dejaba de tener una historia biológica por el hecho de haber roto las células. [1]

Esto limita la inferencia. «Sin células» no significa «elaborado sin componentes biológicos» ni implica que el extracto sea una única molécula purificada. El resultado muestra que la integridad continuada de células completas de levadura es innecesaria en las condiciones ensayadas. Identificar todos los componentes participantes es una tarea adicional.

4. Una explicación química se convierte en un programa

Una vez que puede seguirse la actividad fuera de células intactas, los experimentadores pueden variar la preparación, separar fracciones, cambiar concentraciones y comprobar si añadir una fracción restaura la actividad que otra ha perdido. En vez de atribuir el proceso al organismo como agente indivisible, pueden investigar las dependencias dentro del sistema de reacción.

La conferencia de Buchner examina trabajos posteriores sobre los componentes necesarios para la fermentación, incluida la restauración de la actividad mediante adiciones de jugo hervido. La ebullición no destruía sin más todo lo pertinente: distinguir entre componentes con diferente sensibilidad al calor aportaba información. La conferencia también describe la importancia del fosfato en el análisis que se estaba desarrollando. [1]

La ganancia conceptual es la capacidad de plantear preguntas que permiten discriminar. Si la fracción A pierde actividad y la combinación $A + B$ la restaura, eso restringe lo que cada fracción puede contener y hacer. No demuestra automáticamente que B sea el único factor ausente ni que A contenga una sola enzima. La inferencia se desarrolla mediante nuevas separaciones y controles.

Es un cambio en el acceso a la explicación. El proceso químico puede manipularse como un sistema de componentes que interactúan. La palabra «enzima» es entonces el comienzo de una investigación del mecanismo, no un sustituto de esa investigación.

5. El testigo histórico no ofrece un veredicto neutral sobre todos sus oponentes

Una conferencia Nobel es un valioso testimonio de un participante, pero también una presentación retrospectiva de un logro. Las descripciones de Buchner sobre las disputas anteriores,

la prioridad y la importancia de su resultado no deben convertirse acríticamente en un mapa completo de lo que creía cada químico o fisiólogo.

Su propio relato ayuda a resistir la historia triunfal más sencilla. Registra intentos anteriores de trituración, propuestas enzimáticas rivales, mejoras técnicas y colaboradores. También cita a Pasteur distinguiendo lo que sus experimentos habían establecido de las preguntas aún no resueltas sobre la causa química intrínseca. [1]

El contraste no se produce, por tanto, entre un viejo mundo irracional y otro repentinamente químico. Los investigadores mantenían compromisos explicativos diferentes, y las preparaciones experimentales cambiaron cuáles podían ponerse a prueba. Un nuevo resultado exitoso podía desplazar una afirmación específica de necesidad sin resolver la cuestión filosófica más amplia de la organización.

6. Lo que seguía sin explicarse

Un extracto que fermenta no crece, se reproduce, mantiene un límite o coordina un organismo entero por ese mero hecho. Explicar una reacción fuera de una célula es compatible con que la organización celular siga siendo importante para regular esa reacción en un sistema vivo.

La ruptura hizo innecesarios ciertos agentes vitales especiales para operaciones particulares. No hizo innecesaria la organización biológica ni demostró que conocer una lista de ingredientes baste para reconstruir todas las actividades de la vida.

El cambio perdurable fue metodológico y conceptual: funciones antes ligadas al organismo intacto podían separarse, medirse y reconstituirse parcialmente. Las nuevas preguntas se referían a qué componentes eran suficientes para qué actividades, en qué

condiciones y cómo se organizaban esas actividades dentro de las células vivas.

Lectura relacionada

El artículo BRK 007, «Las moléculas gigantes se convierten en una posibilidad química», examina cómo se ampliaron las explicaciones químicas sin exigir un nuevo tipo de enlace ajeno a la química ordinaria.

Referencias

- [1] Buchner, E. “Cell-free fermentation.” Conferencia Nobel, 11 de diciembre de 1907. Especialmente las páginas impresas 103–111 y la discusión posterior sobre la coenzima y el fosfato. <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/buchner-lecture.pdf>