



sustantivos pueden subdividirse a su vez en problemas empíricos y conceptuales, y los de estrategia en problemas metodológicos y valorativos o de estimación. La resolución de los problemas empíricos exige operaciones empíricas, además del ejercicio del pensamiento, mientras que la resolución de los problemas conceptuales exige solamente de trabajo cerebral, aunque pueden requerir conceptualizaciones de operaciones empíricas y de datos. Por otra parte, los problemas metodológicos son aquéllos que se orientan hacia la búsqueda y el establecimiento de los procedimientos que deben seguirse en la obtención del conocimiento; mientras que los problemas valorativos se llaman así porque valoran dichos procedimientos y sus soluciones son, por lo tanto, juicios de valor.

3 La agrupación de problemas esbozada no es enteramente adecuada como división a causa de que la mayoría de los problemas científicos "enteros" son lo suficientemente ricos como para caer simultáneamente bajo las cuatro categorías a la vez. Por eso "empírico", "conceptual", "metodológico" y "valorativo" no deben entenderse como características que se excluyan recíprocamente, sino más bien como propiedades que pasan alternativamente a primer plano en el curso de la investigación. Así, por ejemplo, el problema que consiste en averiguar el efecto de una determinada droga sobre el sistema nervioso puede descomponerse en las siguientes tareas: 1) el problema empírico de confeccionar la droga -o el medicamento- o de purificarla, administrarla y registrar sus efectos; 2) el problema conceptual de interpretación de los datos y formulación de hipótesis acerca del modo de acción de la droga (p. ej., mecanismos de reacción activos en el organismo); 3) el problema metodológico de arbitrar los experimentos adecuados y elegir el nivel de relevancia de las correlaciones halladas con la ayuda de experimentos; y 4) el problema valorativo consistente en averiguar si la droga en cuestión es mejor o peor, respecto de ciertos fines, que las otras propuestas.

4 Nuestra clasificación no agota tampoco los problemas que se presentan en la investigación científica, varios de los cuales no son

propriadamente científicos; como es el caso de los problemas de presupuesto, de suministro, de división del trabajo, de entrenamiento e integración del equipo o colectivo de científicos, etcétera.

5 Tras haber hablado de la taxonomía de los problemas científicos podemos interesarnos ahora por su génesis. Los problemas científicos no nacen en el vacío, sino en el humus de un cuerpo de conocimiento preexistente constituido por datos, teorías y técnicas. Si se siente el deseo de averiguar, digamos, la fórmula química exacta del óxido de platino, ello se debe a que conocemos o sospechamos la existencia de ese óxido y, además, 1) algunas de las propiedades del óxido de platino (datos), 2) algo acerca de las leyes de los enlaces químicos (teoría), y 3) ciertos procedimientos empíricos como el análisis por rayos X (técnicas).

6 La mera selección de problemas está ya determinada por el estado del conocimiento -particularmente, por sus lagunas-, por los fines del investigador y por sus posibilidades metodológicas. Consideremos, en relación al estado del conocimiento, el siguiente ejemplo: la cuestión de si un caballo puede convertirse en un animal trepador es una pregunta que no puede ni siquiera plantearse fuera del contexto de una teoría de la evolución: Toda teoría delimita el conjunto de los problemas que pueden formularse.

7 Además, los problemas no "surgen", no son impersonalmente "dados" al investigador: sino que el científico individual, con su acervo de conocimiento, su curiosidad, su visión, sus estímulos y sus tendencias, registra el problema o incluso lo busca. Si todos los biólogos aprendieran teoría de conjuntos, teoría de relaciones, teoría de retículos, ecuaciones diferenciales e integrales, utilizarían todo eso simplemente porque se les ocurrirían nuevos problemas biológicos que requirieran esos instrumentos de formulación, o bien los utilizarían para formular con más precisión y resolver los problemas habituales.

8 La simple curiosidad no engendra problemas: rara vez nos planteamos problemas para cuyo tratamiento carezcamos de todo procedimiento adecuado. Y cuando carecemos de ellos pero notamos al mismo tiempo que el problema es importante, no planteamos en seguida el problema ulterior de arbitrar nuevos métodos, problema que es metodológico, no sustantivo.

9 Pero tampoco basta con tener una técnica para la resolución del problema: tenemos que poseer también un conjunto de datos. En el caso ideal se tratará del conjunto necesario y suficiente de elementos de información. En la investigación real lo más frecuente es que nos encontremos en alguno de estos otros casos: 1) **datos muy escasos**, lo cual exige complementar la información o buscar una solución aproximada; 2) **demasiados datos**: un gran número de elementos de información, en parte irrelevantes, en parte en bruto o sin digerir por la teoría, y sólo en parte adecuados; esto exige entonces una previa selección y condensación de datos a la luz de nuevas hipótesis o teorías.

10 La posesión de un acervo de datos, técnicas y teorías es necesaria para plantear y atacar un problema científico. Pero no es suficiente. Tenemos que estar razonablemente seguros de que seremos capaces de **reconocer la solución** una vez que la hayamos encontrado. Además, tenemos que estipular por anticipado: 1) **qué clase de solución** va a considerarse adecuada y 2) **qué clase de comprobación** de la solución propuesta se considerará satisfactoria. De no ser así podremos perdernos en una investigación o una discusión sin fin. Por ejemplo: si uno se plantea un problema consistente en aclarar el mecanismo por el cual se produce la materia viva, y con ello la intención de refutar el vitalismo, los dos contendientes tendrán que ponerse antes de acuerdo: 1) acerca de si lo que se considerará necesario y suficiente será la síntesis de un virus o la de un organismo de orden de magnitud de la ballena; y 2) acerca de la clase de propiedades que tiene que poseer un organismo para ser considerado como ser vivo.

11 Podemos ahora resumir las condiciones, necesarias y suficientes, para que un problema pueda considerarse como un **problema científico bien formulado**: 1) tiene que ser accesible un cuerpo de conocimiento científico (datos, teorías, técnicas) en el cual pueda insertarse el problema, de tal modo que sea posible tratarlo; los problemas enteramente sueltos no son científicos; 2) el problema tiene que estar bien formulado en el sentido de las exigencias formales; 3) el problema tiene que estar bien concebido en el sentido de que su trasfondo y, en particular, sus presupuestos, no sean ni falsos ni por decidir; 4) el problema tiene que estar delimitado: un planteamiento que no sea progresivo, paso a paso, no es científico; 5) hay que formular anticipadamente estipulaciones acerca del tipo de solución y el tipo de comprobación de la misma que resultarían aceptables. El respeto a estas condiciones no garantiza el éxito, pero sí ahorra pérdidas de tiempo.

12 Estas condiciones son necesarias y suficientes para que un problema sea un problema científico bien formulado. Pero hay problemas de ese tipo que resultan vacíos o irrelevantes, mientras que problemas mal formulados pueden ser de mucho interés.

13 Para que la investigación científica sea fecunda, hay que añadir una condición muy importante de orden psicológico, a saber, que el problema sea interesante para alguien que esté bien equipado para estudiarlo. La investigación científica, al igual que el arte o que la política, exige pasión para que sea fecunda. Es claro que no hay recetas para enamorarse de problemas, aparte de la de ocuparse de ellos. Y eso requiere una familiaridad previa con las motivaciones científicas (cognoscitivas, no personales) del problema, las cuales se hallan examinando el planteamiento. Ahora bien: la familiaridad con el planteamiento de problemas y el desarrollo de una sensibilidad al respecto dependen tanto de las tendencias del individuo cuanto del estado de la ciencia por la cual se interesa. Y este estado se caracteriza no sólo por los logros ya conseguidos, sino también por las tendencias, características y modas del momento. Porque efectivamente hay modas en la ciencia, igual que en cualquier otra rama de la cultura.

14 El comportamiento instintivo, como la nidación o la migración de las aves, el tejido de telas por las arañas y las formas de comunicación de las abejas, han sido temas favoritos de la biología (más precisamente: de la etología) durante la segunda mitad del siglo pasado, y, en cambio, llegaron a ser casi desprestigiados hacia fines de la década de 1930. Volvieron a ponerse de moda o a ser respetables esos temas después de la Segunda Guerra Mundial, y ello por sus buenas razones. La anterior investigación había sido exclusivamente descriptiva ajena a la teoría: ésa era una razón para despreciarla. Pero con el desarrollo de la ciencia del control y la comunicación resultaron posibles planteamientos más profundos; también podían seguirse mejor ahora las relaciones entre genotipo y comportamiento; por último, era evidente que la etología tenía un gran interés para las nuevas ciencias psicológica y sociológica. Había pues motivos razonables para que resucitara el interés por el comportamiento instintivo. Pese a lo cual puede de todos modos registrarse un pequeño elemento de superficialidad dictada por la moda en esa resurrección del tema: la mayoría de la gente gusta de estar al día no sólo en cuanto a conocimiento y planteamiento, sino también respecto de los temas mismos; esto no es ya nada razonable, pues los temas son esencialmente sistemas problemáticos, y los problemas deben apagarse en la medida en que se resuelven, no porque se dejen a un lado.

15 El darse cuenta de que la selección de problemas está parcialmente determinada por el clima intelectual del momento, y que ese clima incluye un elemento de mera moda, es importante para evitar la subestimación y, consiguientemente, la falta de apoyo de que puede sufrir una investigación seria pero que no esté de moda; sólo investigadores ya muy reputados pueden permitirse el trabajo en una investigación así. El valor de los problemas no depende de los muchos o pocos que los cuiden en un momento dado, sino de los cambios que su estudio podría imponer a nuestro cuerpo de conocimientos.

16 Supongamos, por último, que hemos tropezado con un problema científico bien formulado que resulta además interesarnos: ¿podemos averiguar si será un problema **fecundo** en vez de un mero pasatiempo agradable? No se conocen condiciones necesarias que garanticen la fecundidad de un problema, ni, por tanto, de su investigación. Pero todo problema científico, si se estudia seriamente, dará algún fruto antes o después, porque los problemas científicos son por definición **sistémicos**: se presentan o pueden introducirse en un sistema, y ya esto garantiza que su investigación tendrá algún efecto. Las cuestiones sueltas reciben soluciones también sueltas que no llevan a ninguna parte; pero si se da un paso en algún punto de una línea de investigación, puede ser que se mueva hacia adelante toda esta línea, o sea, que puedan plantearse nuevos problemas. Por eso una organización inteligente de la ciencia, lejos de exigir resultados inmediatos, impulsará la investigación de **todo** problema científico bien formulado que haya surgido en la imaginación de un investigador competente. O sea, la organización de la ciencia, si es inteligente, asegurará la libertad de investigación, la cual es en gran medida, como veremos pronto, libertad de planear.





## ACTIVIDADES

### Actividad No. 37

Contesta las siguientes preguntas

1. En el párrafo 1 se hace una clasificación de los problemas científicos, distinguiendo dentro de éstos dos categorías: problemas de ciencia pura y problemas de ciencia aplicada o tecnológicos. ¿Qué diferencia y qué semejanza hay entre unos y otros?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Qué interrelación se da entre los problemas tecnológicos y los de ciencia pura?

---

---

---

---

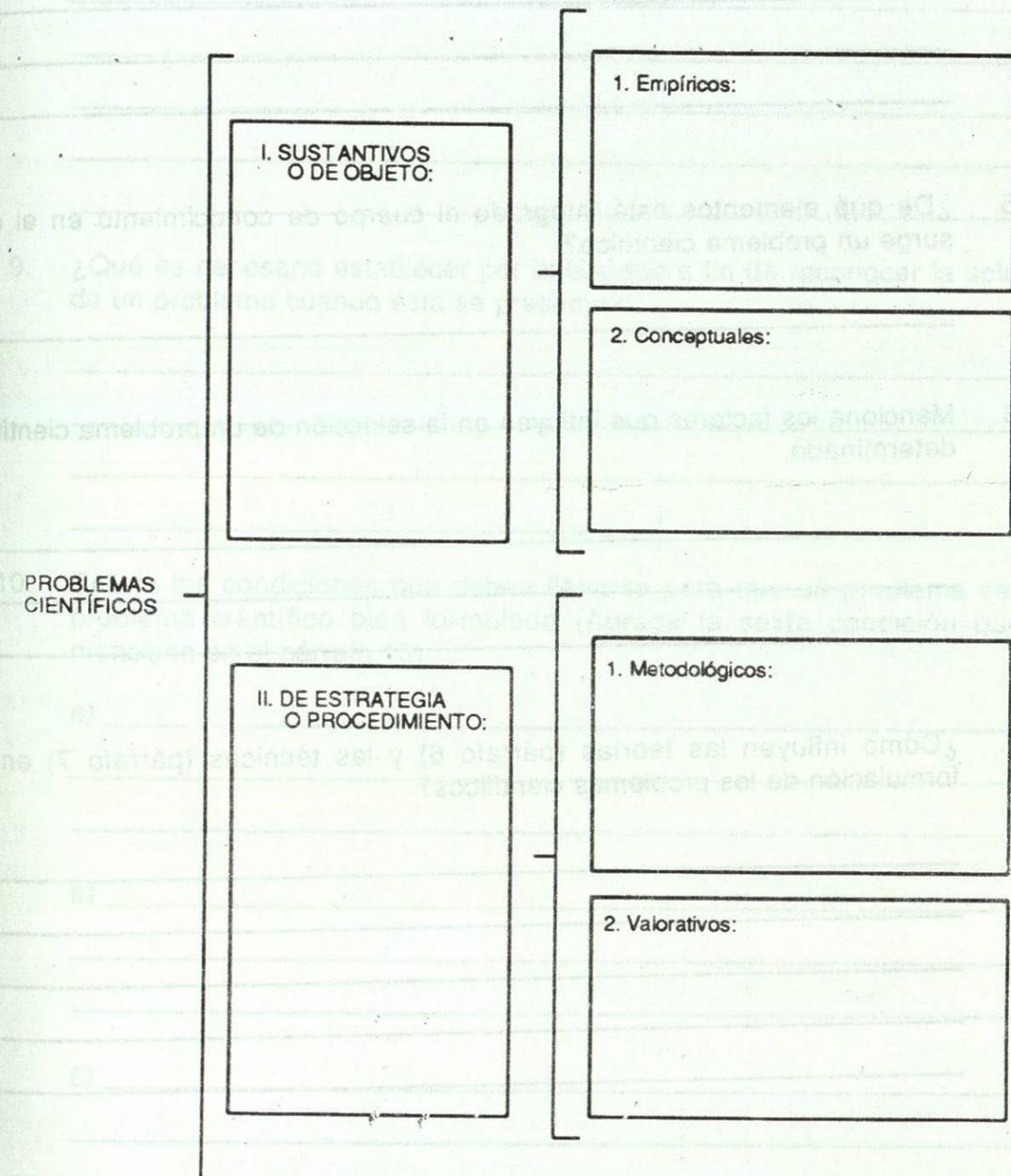
---

---

---

---

3. En el párrafo 2 aparece una nueva clasificación de los problemas científicos. A ella corresponde el siguiente esquema. Define cada una de las categorías de dicha clasificación.



4. Menciona problemas no científicos y que, sin embargo, afectan a la investigación científica.

---

---

---

5. ¿De qué elementos está integrado el cuerpo de conocimiento en el que surge un problema científico?

---

6. Menciona los factores que influyen en la selección de un problema científico determinado.

---

---

---

7. ¿Cómo influyen las teorías (párrafo 6) y las técnicas (párrafo 7) en la formulación de los problemas científicos?

---

---

---

---

---

8. ¿Cuáles son las tres situaciones que pueden presentarse en relación a los datos disponibles para resolver un problema científico? y ¿qué recomienda Bunge que se haga en esas situaciones?

---

---

---

---

---

---

9. ¿Qué es necesario establecer por anticipado a fin de reconocer la solución de un problema cuando ésta se presente?

---

---

---

---

10. Enlista las condiciones que deben llenarse para que un problema sea un problema científico bien formulado (Agrega la sexta condición que se menciona en el párrafo 13).

A) \_\_\_\_\_

---

---

B) \_\_\_\_\_

---

---

C) \_\_\_\_\_

---

---