

4

Una ciencia que enseñe a “pensar”

Pensar es poner orden a la realidad percibida, interrogarla para poderla explicar. La educación científica tiene el gran reto de enseñar a los escolares a pensar sobre la realidad del mundo físico natural a la luz de la ciencia y de los mecanismos que ésta utiliza para ir explicándolos. La preocupación en torno a cómo enseñar a pensar al hilo de la perspectiva científica es algo que no puede desligarse del hecho de saber cómo se aprende y de los mecanismos que lo hacen posible.

Cada maestro o maestra tiene su propia forma de concebir cómo se aprende y ello condiciona su manera de entender cómo enseñar. La mayoría suele responder a construcciones personales elaboradas para dar coherencia al propio trabajo, pero inconsistentes a la luz de las aportaciones actuales de la Psicología. Sin duda, esta disciplina constituye una fuente fundamental para comprender el concepto de aprendizaje. Pese a que las distintas corrientes psicológicas no plantean un único modelo explicativo, ofrecen aportaciones complementarias que ponen de manifiesto el gran número de variables y de interrelaciones entre ellas que intervienen en el aprendizaje.

En primer lugar, una de las variables que influyen en el proceso de aprendizaje es la relacionada con las vivencias y experiencias de los escolares ante los hechos y fenómenos de la realidad, dado que éstas constituyen un motor importante para impulsar la construcción de ideas. Las interacciones sociales constituyen otra variable de gran influencia en el proceso de aprendizaje. Cada persona tiene tendencia a “mirar” los fenómenos desde un determinado punto de vista y a remarcar determinados aspectos frente a otros; una persona sola, por mucho que experimente, acostumbra a “ver” siempre las cosas de la misma manera. Son precisamente la diversidad y el reconocimiento de distintas maneras de ver una misma entidad natural los que hacen posible contrastar distintos razonamientos y decidir aquellos que son más adecua-

dos; en definitiva, aprender; un proceso en el que resulta importante la expresión de los propios puntos de vista a través de la utilización de distintos lenguajes, especialmente el verbal.

Finalmente, en el hecho de aprender cabe considerar las propias capacidades cognitivas de cada escolar. Si bien los factores socioculturales son fundamentales para el aprendizaje de la cultura científica, lo son también los relacionados con el funcionamiento del cerebro humano, que actúan favoreciendo el desarrollo de un determinado tipo de explicaciones y no otras. La controversia en relación al posible carácter innato o no del conocimiento es algo que sigue vivo, y ambos puntos de vista tienen sus defensores.

La amplia variedad de puntos de vista que intentan explicar cómo se aprende, pone sobre la mesa la idea de que aprender es un proceso muy complejo y sujeto a múltiples interacciones. En este capítulo se reflexionará en torno a la formación y algunas de las características del pensamiento científico y el cotidiano, así como en las teorías que explican el aprendizaje. Para ello se han organizado los siguientes apartados:

- 4.1. El pensamiento científico.
- 4.2. La construcción humana del conocimiento.
- 4.3. Las ideas de los escolares y sus modelos de la realidad.
- 4.4. El aprendizaje del conocimiento científico.
- 4.5. Aprender a pensar mediante modelos.

4.1. El pensamiento científico

Desde sus inicios, la humanidad ha necesitado comprender el mundo. La especie humana ha intentado conocer sus entidades (objetos, hechos, fenómenos), su origen y sus relaciones con otras entidades, más allá de respuestas inmediatas y buscando explicaciones. El intento continuado de ir comprendiendo la realidad, de transformarla, humanizándola para recomprenderla, ha ido generando conocimiento. Algunos de estos intentos responden a explicaciones simbólicas en las que las causas de que las cosas sean de una determinada manera siempre son el resultado de la voluntad de un personaje no concreto; responden a lo que se denominan explicaciones míticas del mundo. Junto a ello, la humanidad ha encontrado una forma muy distinta a la de las explicaciones míticas. Se trata de la explicación racional, fundamentada en la propia capacidad humana de razonar, busca razones internas, causas, leyes que expliquen el mundo y lo que en él sucede.

La explicación racional es una forma de acercarse a la realidad que busca conocer las cosas tal y como son, con independencia del sujeto que las observa; intenta categorizar dicha realidad con base a un orden lógico y sistemático y siempre es modi-

ficable en función de los nuevos datos que se van poseyendo. En la explicación racional, mediante la inducción, se establecen leyes generales a partir de casos particulares y a través de la deducción se establecen conclusiones necesariamente ciertas, mediante el uso de las leyes de la lógica, sin recurrir a la experiencia. La actividad racional se valida en la medida en que los resultados obtenidos permiten hacer predicciones, cada vez más precisas, sobre lo que puede suceder, posibilitando, a la vez, la formulación de nuevas cuestiones. Asimismo, dado que el lenguaje cotidiano genera ambigüedades, paradojas y malentendidos, siendo poco operativo en la transmisión de informaciones que requieren precisión y exactitud, la explicación racional del mundo utiliza lenguajes “inventados”, como el matemático y la lógica.

La comunidad científica construye explicaciones racionales del mundo. Su conjunto constituye el producto de la ciencia. Si bien es difícil dar una definición única y consensuada de ciencia. Lo que es posible decir es que su motor es siempre la capacidad humana de plantearse preguntas, y que es, también, una actividad humana que intenta ejercer la racionalidad para revelar los misterios del mundo, reproduciendo los fenómenos naturales y físicos del mismo.

La primera controversia para una definición unificada de ciencia surge con relación a cuándo ésta se inició. Hay quienes consideran que la ciencia empezó con Galileo, al promover la utilización del método científico, es decir, una técnica científica para contrastar leyes con base al diseño de experimentos artificiales, controlando las condiciones o variables que se quieren estudiar. Para otros, la actividad de los griegos puede considerarse científica, puesto que éstos elaboraban explicaciones sobre el funcionamiento de la Naturaleza, construyendo una ciencia de carácter especulativo, muy condicionada por el principio de autoridad, en la que no se concedía importancia a la contrastación de la teoría con la práctica. Para algunos, los alquimistas pueden ser considerados científicos, puesto que resolvían problemas prácticos relacionados con la Medicina, la obtención de sustancias, la transformación de materias primas, etc.

Una segunda cuestión de debate gira en torno a cómo se genera el conocimiento científico. Constituye un debate abierto y muestra que dicha génesis responde a un proceso complejo que no puede reducirse a la aplicación de reglas y en el que los factores racionales, los empíricos y los sociales se interrelacionan fuertemente. Mientras que los empiristas han defendido que la ciencia avanza por inducción (Bacon, 1561-1626), los racionalistas han destacado el papel del razonamiento lógico en la construcción del conocimiento (Descartes, 1596-1650). Junto a ellos, otros han defendido la importancia de realizar experimentos para elaborar regularidades o leyes científicas (Galileo, 1564-1642).

En el siglo XX, el debate en torno a cómo se construye la ciencia ha sido amplio y fecundo. Así, desde la filosofía de la ciencia, junto a Popper o Lakatos que defienden la racionalidad como motor de la ciencia, Kuhn defiende la importancia de los

factores sociales y autores como Feyerabend se posicionan en que no hay ningún indicio de racionalidad ni ningún método en el progreso de la ciencia. Paralelamente, la mayoría de los sociólogos de la ciencia pone de relieve la importancia de los factores sociales en su desarrollo.

En los últimos años, autores como Giere (1988) defienden la existencia conjunta de factores sociales y racionales en la construcción del conocimiento científico. Dicho autor plantea que la ciencia para comprender el mundo va construyendo modelos que se ajustan más o menos a una parte de la realidad, en función de hipótesis fundamentadas en las teorías ya construidas; dichos modelos permiten comprenderla y generar nuevas preguntas, que para ser respondidas requieren de la construcción de nuevos modelos, tomando nuevas parcelas de la realidad en base a nuevas hipótesis teóricas. Es un proceso en el que las preguntas y las hipótesis a ellas asociadas, en cada modelo construido, se contrastan con los datos ofrecidos por la experimentación y en el que, en todo momento, la comunidad científica analiza si el modelo tomado es el que mejor se ajusta a la perspectiva de la realidad escogida.

Hoy día los problemas de investigación científica requieren una amplia y diversificada gama de estrategias de investigación que van desde los modelos matemáticos predictivos, necesarios para avanzar en el campo de la Astrofísica, hasta las interpretaciones visuales y las experimentaciones sutiles que precisa la Biología celular. Todo ello consensúa que lo que caracteriza a la actividad científica no es la existencia de un método científico único y universal, sino la búsqueda de estrategias para responder a las preguntas que se plantean para conocer el mundo. En la actualidad, puede afirmarse que la forma de "hacer" de la ciencia es compleja y no puede reducirse a un método estándar, asociado generalmente al denominado método científico.

Pese a todo lo anterior, es posible decir que las ciencias se caracterizan por su objetivo, su método, su racionalismo y su realismo (Izquierdo *et al.*, 1999). Su objetivo es explicar hechos sorprendentes y problemáticos del universo natural y físico y actuar sobre ellos. Su método no puede definirse como único y exclusivo; responde a un proceso que, iniciándose con una pregunta y partiendo de un primer modelo explicativo, sigue con un conjunto de actividades que conducen a validarlo; es un método caracterizado por poner en relación constante los datos procedentes de la experiencia con la elaboración teórica. El racionalismo de la ciencia debe entenderse desde la imposibilidad de saber si una teoría es verdadera o falsa, como un constante ir y venir entre la hipótesis con referente teórico y el contexto de la realidad; en dicho proceso, la objetiva subjetividad de los resultados es establecida por la comunidad científica del momento. El realismo de la ciencia significa que la ciencia, pese a tomar hechos de la realidad del mundo para explicarlos, los convierte en hechos científicos, es decir, en hechos vistos desde la teoría; en este proceso, cualquier cambio en alguna de las representaciones construidas genera un cambio de significado y una nueva explicación.

Las personas y la ciencia persiguen dar respuestas a los hechos y fenómenos del mundo. Sin embargo, el conocimiento que generan las personas en su vida cotidiana y el generado por la actividad de la ciencia, la forma como lo generan, así como el lenguaje que usan presentan diferencias fundamentales. Son el resultado de operar de manera distinta sobre la realidad, de aplicar un método diferente y de hablar de ella de distinto modo. La forma, el método y el lenguaje que utiliza la ciencia pueden aprenderse y son un objetivo fundamental de la educación científica.

4.2. La construcción humana del conocimiento

Los seres vivos, a lo largo de su vida, deben ir dando respuestas a la versatilidad del medio en el que viven y hacerlo adecuadamente es básico para su supervivencia; las formas como afrontan las nuevas dificultades que se van presentando en el medio son variables en función de los sistemas de respuesta que poseen. Los humanos, ante una nueva situación, pueden realizar un aprendizaje exploratorio que les permita ampliar el campo de observación y disponer de una información más precisa; pueden emprender distintas probaturas hasta encontrar una solución adecuada, es decir, actuar mediante ensayo y error; pero también pueden optar por hacerse cargo del problema que la nueva situación genera, analizándola mediante un plan preestablecido o a partir de una experiencia similar preexistente y elaborando una respuesta de análisis, evaluación y de toma de decisiones. Hacerse cargo de un problema significa pensar. Pensar supone, más allá de percibir una nueva situación, poner en marcha un proceso interno, en el cual interviene la capacidad simbólica o de representación, que permite ordenar y relacionar datos y prever una respuesta; por ello, para pensar no hace falta que la situación problema esté presente.

El mecanismo básico de que disponen las personas para conocer la realidad y hacer suyos los estímulos presentes en ella es la percepción. La respuesta perceptiva humana también incluye, implícitamente, la comprensión, el reconocimiento y la atribución de un significado a los estímulos captados. No todos las personas elaboran el mismo tipo de respuestas y ello depende, asimismo, de la cultura en la que viven y de la situación personal en la que se encuentran.

Si la mente humana captara la totalidad de la información del ambiente, posiblemente viviría en un caos de impresiones sin significado. El cerebro humano tan sólo es capaz de percibir una pequeña parte de lo que sucede a su alrededor, de la energía estimulante presente en el ambiente. Actualmente, los expertos están de acuerdo en el hecho de que la percepción humana es selectiva. Parece ser que los mecanismos cerebrales de la atención constituyen un filtro selectivo y organizativo de estímulos externos; algo que, a su vez, está influenciado por el esfuerzo y la tensión mental de cada individuo. Los intereses individuales constituyen otro determinante selectivo