

# LOS PROCEDIMIENTOS DE LAS CIENCIAS NATURALES

*La Ciencia, según Aristóteles, es el conocimiento de las cosas por sus causas. La ciencia ha requerido como punto de partida de su desarrollo de algo ya existente: el conocimiento cotidiano, el cual se basa en lo individual y subjetivo y está expuesto a todas las sugerencias de la esperanza, de la opinión y de la creencia. Frente a éste, hay un conocimiento científico, que es una reflexión crítica y metódica sobre los hechos, para explicar sus causas, en el cual se sustituyen las opiniones y creencias por la investigación.*

*Las ciencias se distinguen por sus objetos y por sus técnicas. Wundt, filósofo alemán, dividía las ciencias en dos grandes grupos: Formales y Reales. Las primeras no se ocupan de hechos, sino de relaciones (Matemáticas, Lógica); las segundas se dividen en Ciencias Culturales (Derecho, Economía, Historia), que estudian los hechos y procesos del espíritu y sus creaciones; y Ciencias Naturales (Física, Química, Biología), que estudian los hechos y procesos de la naturaleza (seres y fenómenos).*

*Todas las ciencias han nacido de la especulación, es decir, de la reflexión del hombre sobre los seres y fenómenos que le afectaban o sorprendían de alguna manera. El hombre ha intentado siempre explicarse la causa o el por qué de los hechos y fenómenos favorables o adversos de su ambiente; también ha tratado de influir sobre ellos para atraerlos o ahuyentarlos (magia), o para dominarlos (técnica). De las especulaciones de la magia surgió la filosofía, que no se contentaba con el saber misterioso, sino que aspiraba a conocer los grandes enigmas de la naturaleza y de la vida. Los fenómenos de la naturaleza fueron durante mucho tiempo objeto de la investigación filosófica, adquiriendo casi un carácter de estudios independientes con Aristóteles, discípulo de Platón. Sin embargo, todavía se mantuvieron unidos a la filosofía durante la Edad Media y*

*parte de la Edad Moderna. Fueron Galileo, Kepler, Descartes, Newton y Leibniz, quienes sentaron las bases de una ciencia experimental y de una filosofía racional independientes; a partir de sus trabajos, las ciencias naturales realizaron progresos incalculables, y en la enseñanza se siguió un proceso semejante. Se introdujo un nuevo método que no era otra cosa que la aplicación de dos procedimientos: la Observación y la Experimentación.*

*Aparentemente, enseñar ciencia consiste en que el alumno mencione y aprenda nombres, verifique y aplique leyes, etc., pero eso no es todo ni lo más importante. Enseñar es hacer aprender; no se trata de transmitir conocimientos, sino de hacer que el alumno, con ayuda del maestro, los descubra. La enseñanza de las Ciencias Naturales tiene por objeto hacer que el alumno descubra, comprenda y asimile el conjunto de conocimientos sistemáticos que constituyen dichas ciencias, y crear en él ciertos hábitos o habilidades. Por tanto, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales ha de buscarse un equilibrio entre información y formación, teniendo en cuenta que esto consiste esencialmente en interesar al estudiante a cuestionarse sobre el comportamiento de la naturaleza y a encontrar la explicación de una manera científica.*

*Si hemos de enseñar ciencia, el alumno debe saber ante todo "cómo se hace la ciencia"; esto es, debemos generar en el estudiante el hábito de observar los fenómenos que tienen lugar en la naturaleza, habituarlo a que plantee preguntas adecuadas sobre los fenómenos, a que formule respuestas a sus preguntas y a que someta sus respuestas a prueba experimental, es decir, el estudiante debe aprender ciencia mediante la aplicación del Método Científico Experimental, cuyos procedimientos y formas de enseñanza pueden resumirse así dos aspectos primordiales, íntimamente relacionados: observación*

y experimentación.

*Dado que las Ciencias Naturales son ciencias de hechos, para conocer éstos hay que observarlos primero, para ver como se comportan, esto es, para el conocimiento de la naturaleza ha de tomarse como punto de partida la observación de hechos y fenómenos. En la enseñanza de la Física, la Química o la Biología, lo primero que ha de intentar el maestro es la observación, la cual implica el ejercicio de la atención, es decir, que el estudiante aplique los sentidos en todos los lados y en todas las direcciones, para abarcar el objeto o fenómeno que estudia bajo todos sus aspectos. La atención puede ser espontánea o provocada y dependerá de la intensidad del interés. El interés de los alumnos debe apoyarse en su instinto de curiosidad, y para transformarlo en afán de saber, el maestro ha de crear situaciones propicias y procurar estímulos.*

*Las observaciones pueden ser directas o indirectas, individuales, colectivas o por grupos; pueden servir para describir y enumerar las cualidades y circunstancias que rodean un ser o un fenómeno, confirmar cualidades de un objeto, descubrir cualidades, aclarar las relaciones de dependencia y orden existentes en los seres u objetos que se estudian; pero cualesquiera que sean y como quiera que estos sean, es preciso trazar de antemano un plan de observación. El estudiante necesita saber qué es lo que se va a observar, fijarse un propósito, ordenar los pasos sucesivos para lograrlo y llevar un registro minucioso de los datos recogidos que proporcione una idea de la marcha del fenómeno observado; al tener en cuenta estos elementos, y por tanto, formular un plan de observación, se trata de convertir la mera observación pasiva en un proceso activo de percepción. Porque la observación no es la simple percepción de hechos o de objetos; es una percepción orientada al estudio de los fenómenos, tal como se nos presentan en la realidad; es una percepción acompañada de razonamientos, que sugiere ideas, causas, consecuencias; por tanto, no se debe limitar a que el alumno capte las sensaciones, sino que debe llegar a ordenarlas y relacionarlas, para que sea capaz de analizar, sintetizar, comparar, juzgar, comprobar y sacar consecuencias de validez general a partir de sus observaciones.*

*La observación de un ser o de un hecho comienza con su*

*aspecto más externo y visible. Después hay que examinar su organización o estructura, hasta donde sea posible, porque debe tenerse en cuenta que toda observación tiene sus límites: no siempre es posible hacerla cuando se necesita, no siempre hay medios adecuados para lograr que sea adecuado, o bien, el fenómeno no se presenta cuando conviene. Esto es lo que caracteriza precisamente a la observación: el observador sólo puede acechar la aparición de los fenómenos, ir a donde se producen y examinarlos con atención y profundamente.*

*Algunas Ciencias Naturales, como la Astronomía, se prestan solamente a la observación de sus objetos; en cambio, la Física, la Química y la Biología, por ejemplo, ofrecen la posibilidad de someter su material a una observación controlada más perfecta, que es la experimentación. La experimentación no espera la aparición del fenómeno, sino que lo provoca, lo produce en las circunstancias más propicias para que la observación dé todos sus frutos. El experimento es aquella clase de experiencia científica en la cual se provoca deliberadamente algún cambio y se observa e interpreta su resultado con alguna finalidad cognoscitiva.*

*Por otro lado, la experimentación es también un medio didáctico de primer orden y tiene muchas ventajas sobre la observación. En primer lugar, el estudiante que observa, está sujeto al número de fenómenos que se le presente; en la experimentación, por ser provocada, el número de casos puede repetirse todas las veces que se quiera para apreciarlos mejor; esta repetición a voluntad del fenómeno que se desea estudiar, asegura tanto la comprobación y verificación de hipótesis, como el establecimiento de conclusiones sobre las relaciones del fenómeno en cuestión. En segundo lugar, hay más claridad con respecto al fenómeno, cuando se experimenta, porque se pueden separar y aislar más fácilmente las condiciones en que se produce. En tercer lugar, el experimento sirve para alterar indefinidamente las condiciones del fenómeno, a fin de saber si varía, y en qué proporción lo hace.*

*Las características de los fenómenos descubiertos por la observación o por el experimento llevarán a los estudiantes a la formulación de conceptos claros y precisos de los seres y hechos que son motivo de su estudio; en la aclaración y explicación de los hechos estudiados deberán entrar en juego el jui-*

*cio y todos los procesos de razonamiento: análisis, síntesis, inducción, deducción, explicación por analogía y generalización de los conceptos formulados; procesos que los conducirán a elaborar juicios que pueden resumirse en teorías que abarcan gran número de fenómenos.*

*Es evidente que el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza no debe hacerse únicamente en los libros; éstos pueden servir de guías valiosas para orientar en la observación y la experimentación de los hechos, pero la realidad no puede conocerse por ellos y en ellos solamente; lo aprendido en los libros necesita el complemento imprescindible de la comprobación y comparación con la realidad, y los estudiantes deben conocer la naturaleza en su propio seno, observando y experimentando en ella.*

*Cuando los alumnos llegan a la escuela, poseen ya un cúmulo de observaciones sin sistematizar. La mayoría de dichas observaciones se refieren al mundo exterior, pero en sus informaciones no hay nada ordenado, con puntos de referencia definidos, ni conceptos precisos y claros que puedan servir de base a un conjunto unificado; no obstante, este debe ser el punto de partida para iniciarlo en el conocimiento científico. De la observación ocasional y desordenada, el estudiante mar-*

*chará a la observación dirigida, a la observación metódica con fines de esclarecimiento y de ilustración. Vendrá luego el experimento, la comprobación, el análisis, la síntesis, la actitud crítica y la reflexión. Se formarán así los primeros conceptos y los primeros juicios de valor científico; la ciencia después de todo, es un concepto ordenado y sistemático de tales juicios.*

*Nada se presta mejor a esta elaboración mental, que el estudio de la naturaleza, un conjunto complejo de fenómenos en constante variación que es lo primero que se presenta ante los alumnos; ellos mismos se conciben como parte de ese mundo y su primer deseo es averiguar las relaciones que hay entre las cosas y desentrañar lo que parece raro y misterioso. El maestro, por tanto, debe procurar que los alumnos observen, que experimenten, que comprueben, que actúen a la vez con las manos y con el pensamiento, que manejen hechos e ideas, que se muestren activos manual e intelectualmente.*

*Ese es el camino de la ciencia y el de su enseñanza; observación, experimentación, comprobación, reflexión, generalización y aplicación; estas son las etapas sucesivas del conocimiento científico y es la marcha que el maestro deberá seguir.*