

El método deductivo y la enseñanza de las ciencias (I)

Es usual en todos los niveles de nuestras aulas en cuanto a las Ciencias Experimentales se refiere (quizás se aproxime a un 95 por 100) proceder como si de contenidos matemáticos se tratase, con la diferencia que el esbelto cuerpo matemático está bastante bien definido mientras que el cuerpo de cualesquiera de nuestras Ciencias crece lento y retorcido.- se enuncian determinadas premisas (definiciones, leyes, hipótesis, teorías) y se extraen de ellas deductivamente conclusiones (predicciones y explicaciones) que, a causa de la escasez de tiempo, falta de preparación del profesorado y de la concepción dogmática y simplista de la realidad, son tomadas por los alumnos como imperecedera, como si de verdades absolutas se tratase.

Desiderio FERNANDEZ MANJON

En este sentido veamos de qué modo estos dogmas de fe absurdos calan en los distintos niveles de la enseñanza:

a) En los niveles básicos porque la capacidad crítica está poco desarrollada y porque la historia de la niñez es penosa en cuanto al peso de los dogmas y mitos que los niños toman como realidades, infundidos en la familia, el ambiente y la escuela: dioses, epifanías de toda índole, mundos fantasiosos, etc. Raramente se les desengaña de estas falacias amparándose en un supuesto mal entendido derecho inalienable del niño a vivir la fantasía. Pero los datos son otros: es fácilmente demostrable que dioses, magos, hadas y otros absurdos no hacen sino traumatizar y castrar al niño en toda su personalidad, incluida la fantasía; por lo que desmitificándoselos desde tempranísima edad el niño desarrolla una fantasía notablemente superior cualitativa y cuantitativamente.

b) En los niveles medios a causa de los grandes lastres del período infantil, los adolescentes deben realizar grandes esfuerzos para romper con esos absurdos de la niñez y además ser críticos con la tromba de ideas y contenidos que arremeten contra ellos cada hora lectiva; pero no siempre se deciden a ello puesto que aparecen factores de interés subjetivo que van a contrarrestar el despertar crítico: a veces ven que las cosas no marchan pero no interesa realizar un esfuerzo para hacerles andar. La mayoría de los adolescentes carecen no sólo de capacidad, sino de tiempo para considerar con detenimiento ni una mínima parte de los contenidos. Adoptan posturas tácticas acomodaticias: buscas los trucos a cada profesor para aprobar y no quedar ahogados.

c) En la Universidad expedidora de títulos devaluados la racionalidad pancista vence a la racionalidad crítica. El empuje juvenil queda en el mundo de los tópicos. La generalidad de los mortales de a pie se alista decididamente en el quintacolumnismo de los creyentes acrílicos que superan en número con creces a los críticos. Entre nosotros, las luchas universitarias pasaron ya. La sociedad autodenominada «libre» logra así cerrar el círculo reproductor; al fin y al cabo la existencia de ciertos intelectuales y profesionales críticos y de algunos otros pseudocríticos no sólo no constituye un serio peligro para el sistema, sino que son utilizados para mostrarles con arrogante orgullo a los propios y ser usados en el desafío lanzado a los del sistema de enfrente. Es natural: quienes en la propia Universidad están aborregados y abotargados de dogmas, difícilmente romperán con esta segunda naturaleza cuando se encuentren «establecidos» en la empresa o en la enseñanza.

Quizás por ser excesivamente conocido, este tema no se suele abordar en los escritos pedagógicos ni como crítica drástica e implacable, ni siquiera, para servirse del método deductivo en sí tras un esfuerzo de expugación, como mostraremos a continuación. Por diversos imperativos este método tiene mucho de aprovechable. A causa del volumen que representa en el total de la acción pedagógica hay que tratarlo a fondo.

En los primeros niveles los alumnos ni siquiera reciben una explicación clarificadora de los tecnicismos utilizados: ley, hipótesis, conjetura, premisas, deducción, contrastación y otros, imprescindibles para comprender el planteamiento general deductivo. Tampoco en nivel alguno reciben, por lo general, una exposición clara de las premisas de la teoría o hipótesis en cuestión. Sin embargo, ambos temas siguen ocupando el quehacer de los más prestigiosos pensadores, metodólogos y científicos de la actualidad. Ni un solo gran científico ha dejado pensar, debatir y en muchos casos exponer en algún momento sus opiniones sobre estos y otros conceptos metodológicos y sobre la historia de su campo de estudio, lo cual demuestra la prioridad y la inevitabilidad de los mismos tanto para el estudio de los conocimientos actuales (tarea transmisora de las aulas) como de guía de la investigación.

Una mínima prudencia y honestidad científica debiera aclarar a los alumnos el estado actual de la cuestión: principales datos que se conocen en la actualidad, modificaciones más recientes, teorías alternativas si las hubiese y razones por las que no se las elige, algunas líneas actuales de investigación, medios y métodos utilizados.

El método deductivo y las Ciencias Experimentales.

El método deductivo es cada vez más utilizado en la investigación científica. Cuando el volumen de datos relativos a un fenómeno permite inferir una hipótesis es posible que inmediatamente el propio formulante elija la deducción para extraer predicciones y explicaciones, que son sometidas a prueba por él o por otros. Obsérvese que inducción y deducción se mueven constantemente en interacción sumamente enriquecedora como ya habían enunciado los peripatéticos de las épocas clásicas. Un caso interesantísimo fue la teoría de Oparín y los trabajos del equipo Urey para confirmarla treinta años después. En la actualidad, someter a prueba determinadas hipótesis es un trabajo de tal envergadura en medios y tiempo que desborda a los individuos y equipos más portentosos e incluso a muchos Gobiernos; y para evitar el máximo de riesgos (se juega todo a una carta) ha de ser todo muy bien proyectado deductivamente; no es posible en estos casos el previo ensayo-error ni siquiera la utilización de modelos a pequeña escala.

Históricamente se han realizado muchas predicciones científicas por medio de deducciones lógicas partiendo de principios, leyes y postulados. Por ejemplo, la teoría ondulatoria de Huygens desde su formulación fue un fuerte acicate para el desarrollo de la Óptica. Recuérdense las predicciones de la Teoría de la Relatividad, entre otras: la curvatura de rayos fotónicos en campos gravitatorios, aumento de la masa de los cuerpos con velocidades superiores a un décimo de la velocidad de la luz, la conversión masaenergía. Predicción de nuevos elementos químicos a partir de la estructuración de los elementos químicos de Mendeleiev, en especial del germanio. Hallazgo del neutrino, positrón y otras partículas elementales. Predicción de la configuración geométrica de muchas moléculas a partir de la resolución de la ecuación de Schrodinger. El origen de la vida de Oparín, la estructura de los ácidos nucleicos: las teorías de la Pangea y la Dinámica de Placas Siálicas de Wegener y muchas otras. Y en siglos anteriores: el anillo bencénico de Kekulé, la existencia del planeta Neptuno por Le Verrier, el entronque filogenético del hombre de Darwin. y otros.

Por otra parte, deducciones rigurosas y complejas han logrado explicar muchos fenómenos que presenta la Naturaleza.

Recordemos algunos proyectos de envergadura de las Ciencias de la Tierra: Mohole en la década de los 50, Proyecto del Manto Superior en la década de los 60, Proyecto de Geodinámica de la pasada década. Y en las Ciencias Físicas de Altas Energías existe en la actualidad un gigantesco proyecto para el estudio de la conversión de la energía en masa patrocinado por todas las grandes naciones del mundo del Este y del Oeste. Pero ya hace siglos se realizaron grandes empresas para probar la redondez de la Tierra y llegar lo antes posible a explotar las riquezas de la India. El experimento de Michelson-Morley para estudiar ciertas propiedades del supuesto éter.

“Es perjudicial para los alumnos que el proceso deductivo se quede en un mero ejercicio de hallazgo de la fórmula matemática o de la conclusión deseada”

Valor pedagógico del proceso axiomático deductivo en Ciencias

Queda claro el valor positivo de este método; pero sería muy perjudicial para los alumnos que el proceso deductivo se quedase ----como tantas veces ocurre en nuestras aulas-- en un mero ejercicio de hallazgo de la fórmula matemática y o de la conclusión deseada. Debe ser completado con otros; así una vez obtenida la fórmula debe procurarse por todos los medios que los propios alumnos digan a qué casos concretos y de qué modo puede aplicarse y las limitaciones de la propia expresión matemática. Sólo si los alumnos son incapaces de descubrir posibilidades debe intervenir el profesor. Si se trata de otro tipo de conclusiones, debieran indicarse los límites de las mismas. El profesor deberá proponerles preguntas y cuestiones concretas de contrastación de conceptos, pues incluso suponiendo que caigan en la cuenta de la casuística a que da lugar y de los intervalos de aplicación, es difícil, y casi imposible, que los alumnos capten todos los matices. Si es posible debe acudir al laboratorio o al campo a contrastar materialmente alguno de esos hallazgos; estos ejercicios de comprobación en sí tienen muy poco que ver con el método experimental, pero son de interés, ya que al menos reforzarán los conocimientos adquiridos y contribuirán a plasmarlos y el hecho de que intervengan varios sentidos fortalecerá su comprensión y asimilación. Deben realizarse, asimismo, muchos y variados ejercicios numéricos y resolver muchos problemas y cuestiones debidamente elegidos y bien discutidos, potenciando la faceta de la generalización: partiendo de una situación teórica han de saber resolver numerosas y variadas situaciones concretas.

Por desgracia la deformación deductivista y libresca a la que todos hemos sido sometidos en la Universidad, la escasez de material pedagógico alternativo y la estructuración curricular en tiempo y contenidos, no podemos prescindir de este método a corto y medio plazo. Ahora bien, debemos usarlo con discreción y combinarlo con otros métodos, evitando generalizaciones precipitadas y alejadas de los intereses y del alcance de la mente de los alumnos.

Usualmente, una vez que conocemos las leyes y teorías asentadas, las tomamos como premisas de silogismos del tipo:

Todos los A son p.	Todos los C son q.
B es un A	los D son C

-
- B es p.
-
- los D son q.

Así: El hierro conduce aceptablemente la electricidad, esta chincheta es de hierro. luego esta chincheta conduce la electricidad.

De lo general pasamos a lo particular: de la ley a los problemas numéricos concretos y a los diseños científicos y a los proyectos de ingeniería concretos.

Algunas ventajas e inconvenientes de la deducción son:

- Las conclusiones se toman acríticamente y es posible llegar a extraer explicaciones y predicciones sin debida contrastación.
- Queda fuera la perspectiva real del tema, que siempre es histórica.
- No se desarrollan habilidades manuales, visuales y de observación: constancia, tenacidad, esenciales para la práctica de la ciencia: no se rompe la barrera psicológica que separa al estudiante de las cosas concretas y materiales.
- No desarrolla las iniciativas que exigen siempre el contacto con las tareas materiales y concretas.
- Quizás la única ventaja de la deducción en sí es que contribuye a desarrollar la elegancia deductiva.

Para corregir estas desventajas es preciso al final del proceso interpretar las fórmulas y demás conclusiones obtenidas, situando todas las limitaciones inherentes.