

La dialéctica y el aprendizaje de las ciencias experimentales

Generalmente, al tratar la metodología activa de las Ciencias Experimentales, se hace hincapié en la programación de las prácticas y de las experiencias del laboratorio o de campo, pero. apenas hay referencia a la preparación psicológica, técnica y científica previa del alumno para que aquéllas sean fructíferas. Una buena parte de ésta se puede desarrollar en el aula. Algunas veces no se hace por incapacidad intrínseca y se les lleva al laboratorio o al campo manteniendo las mismas relaciones dogmáticas y dirigistas que en clase; en otras ocasiones se subestima la importancia de estas tareas y la complejidad de su aprendizaje y otras, simplemente, no se cae en la cuenta del tema.

Desiderio Fernández Manjón

Esta preparación previa debe ser exhaustiva desde el primer momento en algunos puntos, por ejemplo: si tratamos de concienciar sobre la actitud ante los animales y plantas para un trabajo de campo o tratándose de la actitud ante determinadas sustancias químicas o ante un determinado aparato de precisión valioso. Sobre distintos temas esta preparación inicial deberá ir completándose paulatinamente, por ejemplo: orientación geográfica en un espacio, realización de informes, etc. Por muy apremiantes que sean las tareas, el profesor ha de evitar el discurso, provocando siempre la discusión y constatando por algún medio que todos han asumido y asimilado todo lo tratado. Es preferible, en aras del tiempo, postergar algunas tareas y no realizar otras.

1. La Dialéctica: aplicación pedagógica y riesgos

La dialéctica es algo más que el arte y la técnica del diálogo, como mero ejercicio de búsqueda de sutilezas en torno a temas vanos, sentido en el que siempre la han utilizado personas ociosas y/ o pedantes. En este sentido, en la antigüedad griega abusaron de ella los ciudadanos libres hasta que fue vituperada por los peripatéticos, y en el Medioevo se anquilosaron en ella los escolásticos tras el impacto del Aquinate y el látigo de la Inquisición.

En un nivel muy superior se la toma como un medio que puede llevar a alguno de los participantes a la concienciación sobre los temas de la realidad (material e histórica), a su posterior estudio y a toma de postura en pro de la transformación positiva de la misma, o sea, en beneficio de la colectividad. Y es que no puede haber ciencia neutra. Es imposible lograr todos estos objetivos en un curso escolar; pero trabajándola contribuiremos a que los alumnos adquieran una vía útil para transformar positivamente la realidad.

En Ciencias Experimentales podremos aplicar esta técnica interdisciplinar al análisis de la conducta individual y grupal; (pequeño y gran grupo): profesor, encargado de laboratorio, compañeros (respetando sus tareas, turnos, opiniones y datos); y al análisis de la realidad material en relación a los objetos y los espacios: locales, materiales, aparatos, cuerpos a analizar, ecosistemas, hábitats; y con las tareas: propuestas de trabajo, programación, preparación, ejecución, elaboración de informes y puesta en común.

El diálogo puede establecerse a muchos niveles: interhumano (interindividual, individuo-grupo, intergrupar), hombre-naturaleza, unas veces pidiendo las respuestas y otras estando atentos a las manifestaciones que ella nos hace.

El diálogo tiene mucho interés cuando afrontamos temas para los que carecemos de hipótesis previas.

El diálogo, como herramienta didáctica, fue fructíferamente empleada por los humanistas renacentistas. Con los Principia newtonianos sufre un golpe mortal, siendo sustituido por conocimientos concentrados en postulados. Y los mismos que tachan de crédulos a los medievales que estudiaban -en opinión de sus detractores- acriticamente a los gigantes Aristóteles, Euclides y Ptolomeo, creen a pies juntillas la Mecánica Newtoniana o la Relativista. A esta costumbre se une la pretendida urgencia actual por realizar tareas y las ansias de seguridad que nos llevan a preferir exposiciones supuestamente claras al debate. De este modo los niños realizan constantes actos de fe desde que escuchan el primer tema de Ciencias Experimentales. Si a un profesor, por ejemplo, se le antojase enseñarles el paradigma aristotélico de los graves los alumnos lo asumirían como lo hacen con el galileano-newtoniano; en USA ha surgido una fuerte corriente que exige que a los alumnos se les enseñe, en Biología, el paradigma creacionista. Todo esto es gravísimo. Estamos formando creyentes y no personas críticas, cuanto menos científicos. Al acabar la Universidad y constatar su inoperancia, muchos se aferrarán al dogma pragmatista que campea impune en muchas de nuestras industrias, asumiendo a pies juntillas patrones de investigación: temas, metodología, máquinas monopolizadas por las multinacionales. La investigación autónoma sobre nuestros propios recursos está, por lo general, anémica o ni siquiera se inicia. La forma de vida occidental dominante requiere creyentes fervorosos de tópicos y razones pseudocientíficas que dan los defensores de tantos intereses económicos: automatización e informatización a ultranza, nuclearización irreversible e ilimitada, armamentismo,...

Si tuviéramos el convencimiento de que muy pocas cosas hay claras en ciencia, nos apegaríamos más a la discusión sistemática y abandonaríamos el dogmatismo. El alumno debe discutir con el maestro/ profesor; más aún: éste debe invitarles y posibilitarles los cauces de discusión. Las ideas y/ o hipótesis van aflorando desde los alumnos y son discutidas. El profesor puede y debe recordar cosas, datos, sugerir, para agilizar el diálogo y evitar que degenera. Nada se impone a priori por la fuerza de la tradición, del saber del profesor, sino por la fuerza de los argumentos y las contrastaciones prácticas. En cualquier momento un determinado alumno puede aportar una idea de interés sobre algo que el profesor no ha sido capaz de vislumbrar.

Evidentemente, puede ocurrir que el profesor sea más habilidoso que los alumnos en el diálogo y finalmente les manipule; se trataría de unseudodiálogo. Por tanto, el profesor honesto debe frenar su protagonismo y evitar capitalizar el debate, ya que incluso en estos casos, y debido a la educación recibida, hay una tendencia natural al dirigismo que siempre puede ser justificado. Los protagonistas deben ser los alumnos. El profesor debe limitar sus intervenciones en número y tiempo. Puede haber cierto miedo a no estar siempre a la altura, no saber contestar todas las dudas, no poder dar salida a todas las sugerencias. Pero no se trata de que el profesor sepa todo en cada momento. Globalmente él solo sabe algo más que los alumnos y sabe encontrar con cierta rapidez en la bibliografía o por medio de ensayos en el laboratorio o en el campo las contestaciones apropiadas. Los alumnos aceptan estas limitaciones muy bien, por cierto.

Los libros de Física, Química, Biología, Geología dan dogmáticamente los principios y leyes y a veces -en el mejor de los casos- aspectos reglamentarios tales como la utilización de tal o cual artefacto, el comportamiento en los laboratorios, los temas de seguridad e higiene.

2. Dos ejemplos

He elegido dos ejemplos suficientemente ilustrativos sobre el tema. No los planteo detalladamente por razones obvias y porque en cada caso se pueden plantear notables variantes.

2.1. La media aritmética como valor aceptable en las medias experimentales (para niveles medios)

Profesor (P): (En determinadas prácticas se distribuyen los alumnos en grupos de 4 ó 5 componentes).

Para realizar esta práctica necesitamos tomar varios datos. ¿Sería conveniente medir lo mismo, por separado, todos los componentes del grupo?

A-1: Es una pérdida de tiempo; nos daría a todos igual valor.

Experimentamos en el propio aula: Se traen tres balanzas y sendos objetos distintos. Cada uno mide y no comunica el valor obtenido hasta el final. Se comprueba que no a todos los que han medido un mismo objeto les da el mismo valor.

A-2: Bueno, habremos de quedarnos con el valor que más veces se repite.

A-3: Con el valor del que sabe más del grupo.

P.: Según eso yo mediría y ese valor sería el valor verdadero, ¿no?

Varios: ¡Claro!

A-4: No tiene por qué ser así. El profe se puede haber distraído o haberse equivocado al transcribir el dato. Muchas veces los profesores se equivocan al escribir en la pizarra, al corregir exámenes, al pasar notas a los boletines.

P.: De hecho una persona científica cuando mide, si puede hacerlo, nunca se contenta con un dato.

A-5: Un alumno cualquiera, aunque tenga menos práctica, puede aventajar en vista al profesor, y la medición depende de la vista.

P.: De acuerdo: ni el profesor ni el más listo tienen por qué dar un valor mejor. ¿Y lo que propuso A-2?

Experimento: Se forman 6 grupos. Todos los alumnos miden los tres objetos. Al final los valores se van disponiendo por grupos.

Se constatan dos hechos: uno, que cuando se repiten los datos, incluso dentro de un mismo grupo, no coinciden los alumnos a los que les daba el mismo valor en un caso que en otro; segundo, que para una misma balanza, según los grupos, varía el dato repetido.

(El profesor ayuda a destacar estos dos hechos.)

A-2: Esto es un caos. Nadie se aclara.

A-6: Parece ser que nadie tiene un valor que sea el mejor.

A-7: Nadie hace las cosas siempre perfectamente: una vez utilizarás mejor los aparatos, otra estarás desganado, cansado.

A-4: Entonces, ¿qué hacemos para obtener el dato?

A-8: Y ¿si cogemos el dato mayor?

A-9: ¿Quién nos garantiza que es el mejor? Puede haberse pasado del valor del objeto.

A-10: Debiéramos hacerlo todo entre todos; nos equivocaríamos menos.

A-5: Discutiríamos todo el tiempo; todos querríamos medir a la vez y nos estorbaríamos.

A-2: Si los datos mayores pueden estar equivocados porque se han pasado y los menores no han llegado, ¿por qué no nos quedamos con los del medio?

A-11: El mejor regulador de varios valores, me acuerdo de Estadística, es la media aritmética.

P.: Este parece el más acertado, aunque no el verdadero, que por cierto nadie conocerá. Aunque no sea el dato que más se aproxime al verdadero es aquel respecto del cual nos desviamos o apartamos todos menos.

"Nada se impone a priori por la fuerza de la tradición, sino por la fuerza de los argumentos y las contrastaciones prácticas."

3.2. La actitud ante aparatos de observación y medición (Niveles básicos, e incluso, en ocasiones, en niveles medios)

P.: En vuestras viviendas poseéis aparatos y utensilios. Estos objetos reciben un determinado trato, ¿cuál y por qué?

A-1: Depende del aparato que sea.

A-2: Yo veo que todos estos aparatos son cuidados, ya sea una televisión o un simple plato.

A-3: Mis padres generalmente se enfadan mucho si se rompe algo. (Asienten varios.)

A-4: Los míos se enfadan incluso si dejamos las cosas en cualquier lugar.

Transcurre la discusión.

P.: Resumiendo: se ha dicho que incluso un vaso es cuidado y colocado en su lugar. ¿Por qué los padres ponen tanto interés en estas cosas?

Si no se colocan en lugar apropiado se ensucian, ocupan más lugar, es más difícil encontrarlos luego, cuestan un dinero y ocasionan un trastorno si se rompen.

P.: En un laboratorio poseemos también muchos aparatos y utensilios, ¿pensáis que las razones que habéis dado para los objetos de la propia vivienda nos sirven para los del laboratorio?

Se llega, a grandes rasgos, a que sí se debe proceder de la misma manera, aunque aquí en el laboratorio no son propios. El sentido de propiedad colectiva no lo tienen excesivamente desarrollado nuestros preadolescentes y adolescentes.

Se acuerda tomar precauciones y organizar un responsable en cada grupo.