

**LA ESTRUCTURA EDUCATIVA Y EL METODO
DE ENSEÑANZA
DE LAS CIENCIAS COMO OBSTACULOS AL DESARROLLO
DE LA FORMACION CIENTIFICA**

Erika Scholz Vega

La ciencia ha llegado a ocupar un lugar fundamental en las sociedades actuales, no sólo en los procesos de producción, sino también en la planificación económica y social, así como en el arte y en la comunicación de masas.

En la base de los procesos tecnológicos y de la construcción de nueva maquinaria para la producción se encuentra un complejo de ciencias. Encontramos las siguientes afirmaciones en una entrevista de Georges Charbonnier con Pierre Aigrain:

G. C. "... en nuestra época no vemos qué objeto, qué problema podría escapar al examen científico. En mi afirmación abarco todas las artes. La música solicita el examen científico. La pintura y la escultura lo empiezan a acoger. La literatura misma es objeto de un examen científico.

P. A. "... Efectivamente, el modo de examen científico tiende a generalizarse... En el análisis de esa creación (artística) debe aportar resultados la ciencia, al igual que en la comprensión de la manera en que la obra de arte puede conmoverla".

La aplicación misma de los conocimientos científicos, la utilización de tecnología y el manejo adecuado de las técnicas modernas, no puede llevarse a cabo sin el concurso de sólidas bases científicas y de una actitud científica; esto es el objetivo de la formación científica.

Sin embargo, en contradicción con la necesaria universalización de la formación científica, en las sociedades capitalistas se produce un creciente proceso de concentración del saber científico a favor de los sectores que también concentran en sus manos el poder político y económico. Desde las antiguas civilizaciones mesopotámicas y egipcias, los sectores hegemónicos dentro de las sociedades han mantenido el control del saber útil para conservar su dominación: la magia, la religión, la ciencia. La complejidad del proceso actual de investigación científica y sus altos costos son, a veces,

considerados como argumentos, para limitar la actividad científica a un sector minoritario y privilegiado de la sociedad; otras veces, la justificación proviene de la asimilación del papel de la ciencia, al que ocupó la religión en siglos pasados. Así, Ortega y Gasset expresa con solemnidad: "El científico es el monje moderno".

A raíz de la expansión económica mundial del capitalismo, los países subdesarrollados han sido incorporados —algunos después de la primera guerra mundial, otros después de la segunda guerra— al sistema de economía industrial, pero cuyos caracteres internos reflejan su condición de atraso y dependencia. La economía monoexportadora de estos países entró en contradicción con el desarrollo capitalista, tanto internamente como para los centros de acumulación.

En los primeros años de la década de 1950-1959, surgió en los países centroamericanos un movimiento a favor de la integración económica de la región, por parte de algunos sectores centroamericanos y con la orientación de la CEPAL. Este movimiento pretendía alcanzar el desarrollo económico del área a través de la industrialización sustitutiva de importaciones y la diversificación agrícola. Es justamente en esta década cuando se realizan reformas en las universidades de estos países, incorporando los estudios generales, o humanidades, y creando nuevas carreras.

En la década del 60 se constituye el Mercado Común Centroamericano bajo una concepción de libre intercambio comercial y de no planificación regional, contrariamente al proyecto inicial de la CEPAL, el cual proponía una planificación regional y una serie de medidas proteccionistas para la región. El intento de integrar económicamente la región bajo aquella concepción, ha resultado un fracaso, y en una mayor profundización de las contradicciones económico-sociales, ya existentes en el área, y una mayor dependencia de los centros de acumulación.

Es en este marco en el que se inscribe el presente trabajo. No pretendemos un desarrollo exhaustivo del tema en esta oportunidad, pues los límites —impuestos por la ocasión— no lo permitirían y, por otra parte, supone una investigación paciente y esforzada por parte de un equipo.

En esta ocasión nos basaremos en dos obras que son significativas en cuanto al problema apuntado, y que en Costa Rica han llegado a tener una relativamente amplia difusión y utilización.

1. Primeramente nos referiremos a las concepciones sobre la educación y la ciencia, en relación con la función de la universidad, expresadas en *Misión de la Universidad*, de Ortega y Gasset. Este autor se inscribe dentro de la corriente antipositivista e irracionalista —al igual que Bergson y el existencialismo— reacción que se desarrolló inicialmente en Europa después de la primera guerra mundial, y que luego se extendió, con mucho éxito, por toda América Latina y los Estados Unidos.

La influencia de esta obra en la reforma universitaria del 57, es expresada por la Dra. Rosita Giberstein con estas palabras:

"Basta asomarse a las actas del Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica, leer las revistas de la universidad entre los años 52-55, para darnos cuenta que el filósofo que más influyó en la reforma del 57 fue José Ortega y Gasset."

"La gran reforma de estudios generales, llevada a cabo en la Universidad de Chicago bajo el patrocinio de su presidente Hutchins fue en su mayor parte inspirada en el ensayo orteguiano *Misión de la Universidad*; aunque con nombres diferentes es de allí de donde provienen los "survey courses", es decir, cursos panorámicos tal como los que propone Ortega en los ensayos que escribe sobre la universidad".

Ortega consideró que el científico preparado en las universidades europeas de corte positivista y liberal, llegó a ser un "bárbaro del especialismo", pues su dominio de un campo específico del conocimiento ciertamente lo llevaba a pretender opinar, con igual propiedad, en otros campos en los que era ignorante. La solución que da Ortega a este problema difiere de otras soluciones que se han propuesto —y se tendrían que proponer— ante el análisis crítico de esa misma situación.

La solución de Ortega va encaminada a eliminar o, por lo menos, disminuir las diversas opiniones esgrimidas por los varios sectores de la sociedad. (Recordemos que esta obra, originalmente un ciclo de conferencias, y otras como *La rebelión de las masas* y *El tema de nuestro tiempo*, se sitúan en la crítica época en medio de las dos grandes guerras). Ortega considera que tal diversidad de opiniones es la causa del desorden social existente, y de una premisa falsa concluye —falsamente, también— que es preciso homogeneizar las opiniones dentro de la sociedad. Por ello Ortega ataca la universidad de corte positivista y, con ello, su carácter de institución formadora de profesionales y de investigadores. Considerando que la esencia de la universidad reside en la universidad medieval, Ortega propone rescatar esa esencia asignándole a la universidad las tareas de: 1) transmisión de cultura y 2) formación de profesionales. En tercer lugar, pero como función separada de las anteriores, afirma que la universidad también deberá dedicarse en cierta medida a la investigación. (Los centros de investigación estarían situados fuera de las instalaciones universitarias). Estas funciones estarían jerarquizadas incluso en la estructura de la universidad, obedeciendo así a la jerarquización que se hace de diferentes necesidades en la sociedad capitalista: ello se expresaría tanto en los contenidos de los planes de estudio como en la estructura de la universidad.

Para Ortega, las profesiones "prácticas" (abogacía, medicina) son distintas radicalmente distintas, de la fisiología, ser jurista, historiador, o filólogo, que serían "ejercicios puramente científicos"; y mientras la sociedad —opina— necesita muchos de los primeros, en cambio necesita muy pocos de los segundos. Pero, además, la sociedad necesita fundamentalmente,

"asegurar la capacidad en otro género de profesión: la de mandar. En toda sociedad manda alguien —grupo clase, pocos o muchos—. Y por mandar no entiendo tanto el ejercicio jurídico de una autoridad como la presión e influjo difusos sobre el cuerpo social. Hoy mandan en las sociedades europeas las clases burguesas, la mayoría de cuyos individuos son profesionales. Importa pues mucho a aquellas que estos profesionales, aparte de su especial profesión, sean capaces de vivir e influir vitalmente según la altura de los tiempos".

Ese dominio que no es ejercido por una institución o autoridad determinada jurídicamente, ni es fácilmente identificable, sino que es "presión e influjo difusos sobre el cuerpo social" constituye la ideología dominante en una sociedad capitalista. La definición de ideología que nos ofrece Sánchez Vásquez, contribuye a clarificar nuestra afirmación:

"La ideología es: a) un conjunto de ideas acerca del mundo y la sociedad que; b) responden a intereses, aspiraciones e ideales de una clase social en un contexto social dado y que c) guían y justifican un comportamiento práctico de los hombres acorde con esos intereses, aspiraciones o ideales".

La función primordial de la universidad sería, según Ortega, la de asegurar, dentro de la sociedad, la conservación del dominio burgués, a través de la consolidación de la ideología burguesa, dominante. Desde este punto de vista, no todo el que ingrese a la universidad tendría necesariamente que graduarse; la "sociedad" bien podría darse el lujo de correr con el gasto que implica un alto porcentaje de deserción, siempre y cuando graduados y desertores estén en capacidad de ejercer ese influjo difuso sobre la sociedad.

La importancia que reviste para nosotros el señalamiento de la tesis orteguiana, está en que la propuesta de que la universidad debe ser el instrumento de formación de esas ideas, que deberán dominar la sociedad, está estrechamente vinculada con el lugar que le asigna a la formación científica y a la investigación en la universidad. Su tesis es que el menor número de personas posible debe dedicarse a la ciencia, y que el mayor número debe recibir cultura general, impidiendo con ello que tanto unos como otros se formen científicamente. Los aspectos esenciales de su argumentación son los siguientes:

El hombre medio, cuya capacidad para aprender es muy limitada, es el que ingresa a la universidad, por ello es preciso enseñarle sólo aquello que, dentro de lo necesario para su vida, pueda con holgura aprender. La ciencia, sin embargo, es "una de las cosas más altas que el hombre produce" y por tanto, "pretender que el estudiante normal sea un científico es... una pretensión ridícula". La ciencia es cosa "tan alta" y "delicadísima" que excluye queeramos o no -dice Ortega- al hombre medio. La ciencia requiere de caracteres muy peculiares y poco frecuentes: "El científico es el monje moderno", sólo los estudiantes superiores al tipo medio podrán dedicarse a la ciencia. De esta manera, para Ortega, la dedicación a la ciencia o la no dedicación a ella estaría dada a partir de una diferencia natural o biológica, dejando al margen otros factores muy importantes (pues, si bien ciertas aptitudes o disposiciones innatas podrían contribuir a que un individuo se dedique a la investigación científica, también son importantes las condiciones económico sociales, la formación académica y cualidades personales, tales como firmeza y tenacidad). Así, para el filósofo español, existe una diferencia radical entre la transmisión de cultura y la formación profesional, por un lado, y la investigación científica por otro, tanto en lo que respecta a las funciones de la universidad, como en lo que respecta a la **preparación académica** de los estudiantes, diferencias ambas sustentadas, primeramente,

en la supuesta existencia de una diferenciación biológica entre hombres medios y hombres superiores.

En segundo lugar, la diferencia de funciones y de preparación estaría apoyada también, por una concepción filosófica y educativa. La ciencia, para Ortega, es sinónimo de investigación y creación; en cambio la universidad es una institución docente. Y en la concepción del filósofo español, a una institución docente no le corresponde investigar, ni crear, debe limitarse a enseñar "esa creación, transmitirla, inyectarla y digerirla". Ortega separa la investigación del saber, y viceversa. Investigación es creación; saber es "simplemente enterarse bien de esa verdad (investigada por la ciencia), poseerla una vez hecha, lograda". El profesional y el docente no necesitan investigar. Al profesional le basta con saber ciencia; al profesor le basta con saber lo que tiene que enseñar. Los profesionales, incluidos los docentes, se convierten en simples instrumentos de transmisión de lo que hombres "superiores" habrían elaborado. La división tajante entre saber e investigación apunta a una mayor profundización de la diferencia entre el científico y el que no lo es, tanto desde el punto de vista de su preparación académica, como de su lugar en la sociedad y su participación en los procesos de producción material o intelectual. La formación del profesional no tiene que ser científica pues Ortega considera que si bien en las profesiones puede haber algún contenido tomado de las ciencias, este contenido se estructura de manera diferente en el saber profesional, pues tendría un objetivo meramente práctico, vital. La ciencia no sirve para vivir —dice Ortega—; para orientarse en la vida, que es una selva salvaje o un caos, y no naufragar, lo que se necesita es la cultura. La cultura es el sistema de ideas que orientan la vida en sociedad de acuerdo a la altura de los tiempos. El contenido de la cultura no tiene por qué ser científico, aun cuando en la cultura estén presentes algunos resultados de las ciencias. Ortega define así al hombre culto:

"Quien no posea la idea física (no la ciencia física misma, sino la idea vital que ella ha creado) la idea histórica y biológica, ese plan filosófico, no es un hombre culto".

La cultura espuma de la ciencia lo vitalmente necesario para interpretar la existencia.

Según esta concepción, existe un abismo insalvable entre teoría y práctica, entre la ciencia y la vida, abismo que en última instancia se resuelve en una postura irracionalista:

"El que hoy se crea más que nada en la ciencia no es a la vez un hecho científico, sino una fe vital; por tanto una convicción característica de nuestra cultura. Hace quinientos años se creería en los concilios y el contenido de la cultura emanaba en buena porción de ellos".

Con ello, Ortega insiste en querer hacernos creer que, entre la religión y la ciencia no existe diferencia cualitativa alguna; los resultados de la ciencia tendrían que ser aceptados de la misma manera que el creyente acepta los principios de su religión. De esta manera podrían hacerse pasar por ciencia o

por resultados científicos tesis totalmente arbitrarias, frente a la cuales el hombre "medio" estaría ejercitado para aceptarlas —porque se las han presentado como "científicas"— o, si duda de que sean científicas, no tendrá los conocimientos necesarios, ni el método para analizarlas y emitir un juicio propio. Incluso el científico no estaría en situación muy diferente a la del hombre medio respecto a los campos que no son de su especialidad. Recordemos que —según Ortega— de la ciencia no se vive; esto no debe entenderse, por supuesto, en un sentido económico sino en el sentido de que la ciencia no sería de utilidad para resolver los problemas y situaciones de la vida en sociedad. El científico lo es cuando investiga, cuando está, por decirlo así, en el laboratorio, pero fuera del laboratorio, cuando "ingresa a la vida" tendría que someterse al sistema vital de ideas dominante en la sociedad.

Ortega, consecuentemente con lo anterior, sitúa la preparación específica del científico, al final de los estudios de su carrera universitaria; a ese nivel, los estudiantes que muestren su "superioridad", podrán asistir a los institutos o centros de investigación cercanos, pero externos a la universidad. Entonces puede concebirse que la actividad científica o investigativa, difícilmente podría sustraerse de concepciones y actitudes irracionalistas, anticientíficas, fuertemente arraigadas en el individuo en el curso de su anterior preparación.

Todavía podemos completar las concepciones de Ortega y Gasset en torno a la ciencia, aun a riesgo de la extensión. El autor considera que la ciencia ocupa el lugar más alto entre las creaciones humanas, pero ello no es así para el científico, pues éste —afirma— por razones "respetabilísimas", que no dice cuáles son, se ha alado la mayoría de las veces con los tiranos y que además:

"... con notoria frecuencia el verdadero científico ha sido hasta ahora, al menos, como hombre, un monstruo, un maniático, cuando no un demente. Lo valioso, lo maravilloso es lo que ese hombre limitadísimo segregaba: la perla, no la ostra".

Por ahora, sobra el comentario.

Al inicio, señalamos la gran influencia que tuvo el pensamiento de Ortega y Gasset en la reforma del año 57 en la Universidad de Costa Rica. En forma alguna quisiéramos dejar la impresión de que en dicha reforma llegó a aplicarse estrictamente la concepción orteguana tal como la expone en *Misión de la Universidad*. Por otra parte otros pensadores como Karl Jaspers, influyeron en las concepciones que orientaron la reforma; no debemos olvidar tampoco las particulares condiciones económicasociales en las que se llevó a cabo, así como tampoco los caracteres y valores personales de quienes participaron en ella, imprimiéndole su carácter a la reforma. Aunque es preciso realizar investigaciones serias muy concretas sobre el carácter de nuestras universidades, sobre el papel que han jugado dentro de la sociedad, sobre las múltiples causas que han contribuido a sus particulares configuraciones, es notable en general, en la Universidad de Costa Rica, la carencia de una formación realmente científica, la separación entre la formación profesional y la investigación, un bajo grado de exigencia académica (aunque los estudiantes deban estudiar mucho para los exámenes), la existencia de múltiples cursos panorámicos que centran la atención sobre los conocimientos adquiridos, y olvidan, frecuentemente, los principios

básicos del conocimiento de una disciplina y el proceso mediante el cual se determinaron los resultados expuestos en clase. Los denominados estudios generales son sumamente importantes, pero no como cursos panorámicos o de "cultura general", sino como cursos amplios o generales por lo múltiple o variado de los temas que podrían abarcar, pero muy rigurosos en cuanto a contenido y métodos de tal manera que permitieran al estudiante desarrollar una actitud científica, históricamente situada, racional y objetiva, con la cual pudiera enfrentarse a las múltiples situaciones de su propia vida, y analizar los diversos aspectos de la realidad en la que está inmerso, comprendiendo sus diversas y necesarias vinculaciones.

2. La otra concepción que queremos comentar, plantea —aunque sólo aparentemente, como veremos— una visión diferente sobre la ciencia. Hemos escogido, un tanto casualmente, el libro de texto *Química: experimentación y deducción* (Editorial Norma, Colombia, 1963, edición costarricense). Se trata de una versión española del texto norteamericano "Chemistry: An Experimental Science", preparado por varios científicos norteamericanos para la enseñanza secundaria.

A diferencia de Ortega y Gasset, este libro de texto plantea que la ciencia es una actividad muy simple, que puede ser realizada por cualquiera —o casi por cualquiera—. La ciencia constituiría una actividad simple puesto que casi no se diferencia del conocimiento empírico cotidiano. Las actividades fundamentales de la ciencia aparecen enumeradas así: observación de los hechos; búsqueda de regularidades observables; explicación del porqué de esas regularidades y, por último, exposición de los hallazgos. Según esta concepción, la experimentación científica no es más que una observación cuidadosa realizada en un laboratorio. Puede verse que la ciencia se restringe al laboratorio, con lo cual excluye del análisis científico a la realidad social; aclaramos que en el curso de los dos primeros capítulos, de los cuales hemos tomado los ejemplos, si bien se introducen algunas nociones específicas de la química, se pretende dar una concepción general de la ciencia). Por otra parte, si la experimentación es solamente una observación cuidadosa, el experimento —su carácter esencial— no es una acción planificada sobre el objeto de análisis, que permitiría al científico determinar los aspectos esenciales de los que no lo son, y modificar conscientemente, cambiar y combinar diferentes condiciones para llegar a descubrir las leyes objetivas, que rigen el fenómeno en estudio. Si la experimentación es observación cuidadosa, el conocimiento del objeto provendría de la observación pasiva de la realidad. Sin embargo, sabemos que desde este punto de vista, una de las diferencias más radicales entre la ciencia antigua y la moderna, la constituye el hecho de que esta última introduce, en forma consciente y sistemática, la acción planificada, es decir, la transformación del objeto o fenómeno de estudio, como un medio necesario para determinar sus leyes objetivas.

Sin embargo, en el libro de texto que comentamos el contacto del científico con la realidad se establece básicamente por medio de la observación: el científico realiza varias observaciones y, con base en ellas, establece regularidades observables, por medio del método inductivo. Además, se presenta al estudiante la idea de que debe acercarse al objeto en forma pura, es decir, haciendo caso omiso de los conocimientos acumulados y de las teorías que existan en torno al objeto que se investiga: se hace

énfasis en que el estudiante debe limitarse a lo observado, para extraer las conclusiones. La ciencia, por lo tanto, no está concebida como una actividad social, histórica. Pero, ¿no sería contradictorio con el hecho mismo de la existencia de la ciencia, sostener que el conocimiento se inicia —literalmente— con cada individuo? Si así fuese, ni siquiera podrían haberse expuesto las concepciones expresadas en la obra: no habría imprenta, ni papel; no pensaría el ser humano, ni tendría lenguaje. Pero encontramos que el libro de texto ofrece alguna respuesta al problema. El conocimiento acumulado o las ideas que pudiera tener el científico acerca del objeto que investiga no es necesario para la ciencia, puesto que el método para el establecimiento de sucesivas y más precisas regularidades, sería el de "tanteo", también denominado de "ensayo y error".

"Podemos estar seguros que algún día buen número de nuestros actuales puntos de vista científicos, parecerán tan absurdos como afirmar que 'Los objetos cilíndricos arden' . . ."

"Si todavía usted no está satisfecho con los tanteos del niño (quien todavía no ha encontrado que los periódicos arden), tenga en cuenta que puede parecerse a un científico, y por lo tanto llegará por fin a utilizar la caja de periódicos".

Es significativo que se ponga el ejemplo de un niño, más correctamente, de un niño pequeño, y no, en cambio, de un adulto. El ejemplo no obedece a una casualidad. Las concepciones que consideran que entre el conocimiento empírico cotidiano y el científico existe tan sólo una diferencia de grado —no también una diferencia cualitativa—, plantean, por lo general, que las operaciones mentales que la ciencia requiere son las mismas que posee un niño en edad de razón (Comte).

Lo planteado en el libro de enseñanza de la química va aún más lejos, al afirmar que, de la misma manera que un niño pequeño establece regularidades observables por el camino del "tanteo", así son

"... las mismas etapas que nos han conducido al presente entendimiento de la teoría de la relatividad, al descubrimiento de la vacuna contra la parálisis infantil, y a la propulsión de cohetes a la Luna".

Las numerosas historias de la ciencia escritas hasta el presente, ofrecen múltiples ejemplos que refutan la afirmación transcrita, de manera completa de como podríamos hacerlo nosotros en un corto espacio aquí. Pero si dejamos señalado el carácter esencialmente azaroso de la naturaleza de la actividad científica que se propone transmitir al estudiante de un curso de ciencia: se niega el carácter histórico de la ciencia y se presentan sus resultados como producto de la casualidad; en ningún momento —en el curso de los dos primeros capítulos, que es donde aparecen los aspectos metodológicos— se hace mención del papel que tienen los procesos del pensamiento racional, para la obtención del conocimiento. Mucho menos, por lo tanto, se hace referencia de las relaciones y condicionamiento recíproco que existen entre los procesos de percepción, representación, pensamiento racional. Consecuentemente con la concepción de la actividad

científica como producto del azar, no como actividad también y cada vez más planificada, se elimina del método científico a la hipótesis, es decir, la explicación posible, que el científico formula varias veces en el curso de la investigación, incluso en las etapas iniciales o de búsqueda y recopilación de información. La única forma de razonamiento que se hace aparecer como válida es la de razonamiento inductivo. Sin embargo, sostener que el razonamiento inductivo, como generalización de hechos observables, constituye el método lógico usado por la ciencia, sin mencionar siquiera otros métodos, significa un retroceso de más de 150 años en la historia de la ciencia. Ya William Whewell (1794-1866) analizó críticamente y rechazó tal concepción del método inductivo, señalando que

"Los hechos individuales no se toman simplemente en conjunto, sino que se dispone del nuevo elemento proporcionado a la combinación por el propio acto del pensamiento al que se incorporan".

Científicos como Galileo y como Newton —para mencionar dos representantes significativos de los primeros siglos de la ciencia moderna— no utilizaron la inducción como simple generalización de hechos observables, sino que se sirvieron fundamentalmente del método denominado hipotético-deductivo; con la simple generalización empírica nunca hubiesen llegado a establecer las leyes científicas de la caída de los graves, y las leyes del movimiento y la gravitación respectivamente.

Si la ciencia se concibe como búsqueda de regularidades observables y el establecimiento de éstas se lleva a cabo por el método de ensayo y error o de "tanteo", el resultado exitoso o no de una investigación tendrá un origen casual; en efecto. En el libro de texto se dice al respecto:

"No hay norma sencilla para buscar regularidades; quizás por eso la investigación es tan interesante y los científicos se sienten satisfechos de su trabajo, ya que tienen oportunidad de probar su originalidad, ingenio y talento. Usted puede experimentar el placer de un científico cuando aclara algo misterioso, con su propia cuidadosa experimentación".

El talento y el ingenio son en realidad aptitudes o disposiciones innatas, debidas a particularidades anatómicas y fisiológicas del sistema nervioso. Esas disposiciones podrán o no desarrollarse en el individuo dependiendo de múltiples factores, tales como condiciones históricas, sociales, económicas, educativas, e incluso aspectos de la personalidad, como la calidad volitiva, etc. Sin embargo, en el texto de enseñanza de la química estos factores, que hemos mencionado como importantes y necesarios para el desarrollo de las aptitudes innatas, no aparecen señalados. Más bien se tiende a reforzar la idea de que tales aptitudes biológicamente determinadas serían el factor fundamental para la actividad científica; esto además, se expresa de tal manera que tiende a animar equivocadamente, las actitudes individualistas pues coloca la satisfacción del científico, al descubrir una regularidad, en esas cualidades —ingenio y talento— que por lo demás no dependerían de él en tanto ser consciente. Aquí encontramos bastante semejanza con el planteamiento orteguiano del hombre superior: la actividad científica como

reducida a causas biológicas o naturales, dejando al lado las causas sociales, y el desarrollo íntegro de la personalidad. Si en cambio analizamos los factores o determinantes dentro de la sociedad capitalista, que permitirían el desarrollo de cualidades "superiores" o de "ingenio y talento" encontramos que en su mayor parte se dan en los sectores dominantes.

Continuamos ahora con el carácter de la explicación de las regularidades, según la obra que comentamos.

"Buscar una explicación es... buscar semejanzas que relacionen el sistema objeto de estudio con un sistema modelo que haya sido estudiado con anterioridad".

Para ello el sistema modelo debe ser bien conocido y la relación entre uno y otro sistema tiene que ser evidente, es decir que las similitudes deben ser estrechas. El ejemplo contenido en la obra es la explicación de por qué un globo se expande al ser inflado. Para responder la pregunta, en el libro se pide a los estudiantes que consideren el movimiento de la bola de billar, la cual al golpear contra una de las bandas rebota, sin pérdida aparente de velocidad, luego sigue rodando, choca contra otra de las bandas y, así, sucesivamente.

A continuación, en el texto se hace la pregunta de si podría haber alguna relación entre el "infatigable" movimiento de la bola de billar y el "infatigable" movimiento del gas dentro del globo. Pues "a veces una explicación útil aparece de una fuente completamente inesperada".

El salto dado desde el globo que se expande al inflarlo, hacia el comportamiento de la bola de billar al chocar contra las bandas, constituiría —a los ojos del estudiante adolescente— un ejemplo de lo que "el ingenio y el talento" son capaces de producir; posiblemente la actitud de cada estudiante sea la de sorpresa: ninguno de ellos hubiera sido capaz de establecer tal relación, lo cual les haría sentir que no poseen talento e ingenio suficientes para dedicarse a la ciencia. Pero, ¿es que a alguien, en la historia de las ciencias, se le ocurrió alguna vez dar el salto, tal y como se presenta en el libro? Evidentemente no. Pero el libro omite el carácter histórico de la ciencia, y también omite el lento proceso que ha llevado a establecer los conocimientos científicos, en este caso la teoría de la estructura atómica de la materia. En la obra que comentamos, observamos una clara posición irracionalista que tiene como correlato, la carencia de objetividad. La explicación científica no reflejaría la realidad objetiva, sino que vendría a ser una semejanza entre dos modelos: uno que se conoce bien y el otro que se busca conocer. El criterio para establecer si se acertó con el modelo que serviría de explicación, sería la utilidad, la conveniencia, lo que quiere decir que la explicación en lo que respecta a la realidad observada —que se quiere explicar— resulta arbitraria.

"En el Capítulo I se postuló que 'los gases están compuestos de partículas' como un modelo útil para ayudarnos a discutir ciertas propiedades del gas oxígeno... Nuestro éxito al tratar con gases, usando la teoría atómica, nos permitió postular que los átomos también están presentes en los líquidos y en los sólidos... A medida que se ensaya en un campo

experimental más amplio, frecuentemente se hace más complejo. Esto queda compensado por la ventaja de desarrollar interrelaciones de diversos fenómenos (es decir, al descubrir semejanzas ocultas)".

Las palabras transcritas muestran claramente que: 1) el criterio de validez científica es la utilidad, mientras que la ciencia realmente trabaja con un criterio de objetividad y racionalidad; 2) que la ciencia es una actividad muy simple, y que cuando se presenta alguna complejidad, ésta se ve compensada por una ventaja, de ahí que la motivación para dedicarse a la ciencia proviene de motivos puramente individualistas, egoístas.

Esta es la imagen que se pretende que el adolescente, próximo a iniciar sus estudios universitarios, tenga de la ciencia. En la obra se omite cualquier mención al carácter social de la ciencia, a su significación social. La satisfacción que derivaría de la investigación científica sería —de acuerdo a lo que hemos mostrado— puramente egoísta; además se apunta a una satisfacción sumamente superficial, tal como es la de probar sus talentos, mientras que, si analizamos por qué nos sentimos satisfechos de un trabajo que resulta bien, notaremos que, en ese resultado positivo, hacemos consciente el rendimiento nuestro en el trabajo que condujo a tal resultado. En este sentido se trata de un gozo moral; pero también el ser humano es capaz de sentir gozo intelectual, éste se deriva del esfuerzo y tenacidad necesarios que nos han llevado a descubrir las leyes que rigen los fenómenos, o algún dato importante que orientará más definitivamente la investigación. El gozo intelectual, junto con la satisfacción de haber realizado con esfuerzo y perseverancia un trabajo, son perfectamente legítimos, desde la perspectiva de las múltiples cualidades y emociones del ser humano, y se diferencian —no sólo cuantitativamente, sino también en forma cualitativa— del placer egoísta y de la recompensa o "compensación por ventaja", que es a lo que se limita el texto analizado.

Con base en lo que hemos mostrado y comentado en el aspecto 2), consideramos que el énfasis en mostrar la ciencia como una actividad muy simple, que cualquiera podría realizar, más bien contribuye a impedir que el mayor número posible de estudiantes se dedique a la actividad científica. Este objetivo implícito se conseguiría a través de los siguientes caminos, íntimamente relacionados: 1) una formación deficiente en cuanto a los contenidos científicos y una deformación del método de las ciencias; 2) la posibilidad de desarrollar los talentos o aptitudes necesarios para la actividad científica reside en condiciones que en nuestra sociedad están restringidas a un sector minoritario de la población; 3) muchos individuos interesados en dedicarse a la ciencia al darse cuenta de que encuentran muchas dificultades se retirarían frustrados, pues consideran que habiéndoseles dicho que es fácil, ellos ni siquiera pueden ser capaces de superarlas; 4) al hacerse énfasis en aptitudes innatas y no en cualidades que requieren del desarrollo íntegro de la personalidad, se tiende a exaltar la actitud de seguridad en sí mismo y de superioridad que son propias, en general, de los individuos de las capas más acomodadas de la sociedad; 5) la ciencia aparece representada por los grandes descubrimientos, con lo cual —pese a que se afirma que cualquiera podría hacer ciencia— crece la sensación de impotencia de los estudiantes frente a la actividad científica.

Tenemos, pues, un ejemplo de cómo un método de enseñanza de la ciencia puede obstaculizar gravemente el desarrollo de la formación científica y por lo tanto impedir en gran medida que en la sociedad se fomente el pensamiento crítico y la investigación científica propios.

Es interesante el objetivo formulado por los autores del mencionado libro de texto, en el prólogo a la edición inglesa:

"Confiamos en formar una conciencia del significado y posibilidades de la actividad científica, que permita al futuro ciudadano evaluar sosegada y sabiamente el impacto creciente del progreso tecnológico sobre su medio ambiente social".

De esta manera se evidencia que el interés real no es que los estudiantes se dediquen a la actividad científica, sino que posean los conocimientos necesarios que les permitan valorar la importancia utilitaria de los resultados de la ciencia y la tecnología que otros realizan; por consiguiente se busca que los futuros ciudadanos promuevan y apoyen la compra de tecnología y, junto con ella, importen también los valores dominantes de sociedades capitalistas altamente industrializadas, profundizando de este modo el subdesarrollo y la dependencia de estos países. La evaluación "sosegada y sabia del impacto creciente del progreso tecnológico sobre el medio ambiente social" significa la aceptación no crítica de los resultados de la ciencia y la tecnología; no se menciona como objetivo la formación del estudiante para afrontar racional y objetivamente la realidad natural y social, dándole al mismo tiempo los instrumentos teóricos y metodológicos necesarios para que pueda el estudiante realizar investigación científica o tecnológica. Al contrario, se enseña una ciencia de manera deficiente, en cuanto a los fundamentos teóricos, y el método científico de manera deformada, pues se aparta en mucho de mostrar al estudiante cómo se ha adquirido realmente algunos conocimientos científicos. En realidad se insiste en enseñarle al estudiante un método por medio del cual no podrá ser científico. Se le dice al estudiante que lo verdadero es lo útil; esto es precisamente la concepción pragmática, la cual niega la existencia de una realidad objetiva y de un conocimiento objetivo. No hay propiamente conocimientos sino creencias; lo verdadero, es decir, aquello que se debe creer es lo que es útil a las clases dominantes en la sociedad, y para que los otros sectores de la sociedad crean que también es verdadero para ellos, tiene que eliminarse el pensamiento crítico y la formación científica lo más posible.

Hemos mostrado y comentado los conceptos y tesis más importantes que aparecen en dos obras diferentes, cuyo objetivo específico es también diferente, pero cuyas consecuencias tienden a semejarse: apartar de la formación científica al mayor número de individuos posible; impedir el desarrollo de una actitud científica, fomentando las concepciones irracionales, ocultando o deformando el proceso de obtención de los conocimientos científicos, separando arbitrariamente vida y conocimiento objetivo, práctica y teoría. Los individuos formados dentro de estas concepciones, se verán impedidos para aplicar creadoramente los conocimientos aprendidos a nuevos problemas y situaciones, pues podrán conocer algunos resultados de la ciencia, pero no tendrán una formación científica. En cambio si habrán

los enseñados a aceptar como científica cualquier tesis que se le presente como tal y como útil cualquier avance tecnológico, pero en la mayoría de los casos no podrán juzgar por sí mismos si la tesis es científica o no, y si el avance tecnológico podría ser perjudicial o no para la sociedad en su conjunto o para sectores dentro de ella.

Consideramos muy necesario desarrollar un interés conjunto en los problemas concretos que afrontan los países centroamericanos con respecto a las concepciones educativas y los métodos de enseñanza de las ciencias. El problema educativo en la región centroamericana, así como en los demás países atrasados y dependientes, es grave no sólo por los altos porcentajes de analfabetismo y baja escolarización, sino también por las serias deficiencias y las deformaciones que presenta la enseñanza a todos los niveles, incluido el universitario. Encontrar esas deficiencias y deformaciones que impiden en gran medida el desarrollo de la formación científica, analizarlas y proponer soluciones correctas, puede ser una de las formas a través de las cuales la filosofía puede contribuir conjuntamente con las ciencias, al proceso de transformación social.

**Departamento de Filosofía
Universidad Nacional, Heredia**

