

Patricia Noguera\*\*  
Alfonso Devia\*\*

## LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASICAS, INTEGRADA A UNA NUEVA CONCEPCION DE CULTURA.\*

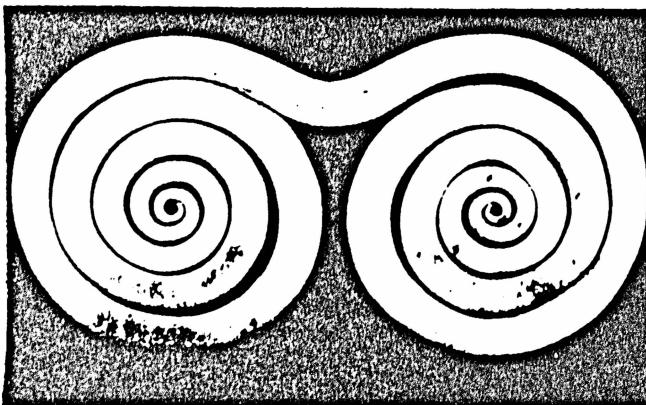
### 1. La necesidad del contexto

Es actual el debate en torno al concepto de cultura que tradicionalmente se ha manejado dentro y fuera de la academia. Esta se ha asimilado a las actividades artísticas en cualquiera de sus proyecciones y principios, ocupando solamente apartes dentro de los diversos programas estatales y gubernamentales. Desde la comprensión popular, la cultura es vista como un adorno de ciertas clases, grupos e individuos 'privilegiados' o 'intelectuales'.

Sin embargo, la discusión académica acerca de este concepto ha tomado rumbos bastante críticos, cuestionando principios que hasta hace unos diez años no pertenecían al discurso universitario. Pero nuestra tarea es, sin embargo, plantearnos la reflexión sobre la cultura en términos que permitan esclarecer los problemas más álgidos de la enseñanza de disciplinas que como la física y la matemática, estaban por fuera de el concepto generalizado y oficial de cultura.

Partimos de la idea de que la cultura es toda construcción humana. Herramientas, artefactos, lenguaje, pensamientos, tecnologías, teorías, arte, instituciones, normas, conceptos, en fin, la totalidad del mundo simbólico, las relaciones de las sociedades con la naturaleza, la misma naturaleza, es cultura.

Esta perspectiva holística de la cultura, donde entran en juego el movimiento diferenciador y el movimiento identificador, que van tipificando las expresiones regionales, nacionales, continentales y universales, permiten una gradación infinita de formas de manifestación, que hacen inagotable el sentido y el concepto de cultura.



Pectoral con espirales divergentes.

\*Este trabajo es producto de la reflexión realizada durante el seminario permanente que sobre el proyecto Integración de las Ciencias Básicas en Ingeniería dirigido por el profesor Omar Evelio Ospina, se realizó en la Universidad Nacional, Seccional Manizales, durante el año de 1991.

\*\*Profesores Asociados de la Universidad Nacional Seccional Manizales.

Reflexionar sobre la necesidad de integrar realmente las ciencias básicas dentro de este concepto de cultura como diferencia universal, como modo de ser de las comunidades y regiones, como diferentes formas de construcción de mundo, como posibilidades diversas de construcción de conocimiento, tiene origen en la crisis actual de la cultura moderna dadas las diferentes vertientes reduccionistas de una racionalidad cuyo sentido esencial es precisamente la apertura, el movimiento y la crítica, pero que determinada históricamente por un pensamiento de corte enciclopédico, ha ido perdiendo su propia esencia, para convertirse en instrumento ideológico, con arreglo a fines y sin sentido crítico. Este concepto reductivo del racionalismo científico se ha identificado con un concepto reductivo de cultura, donde la ciencia iría por un camino y la cultura por otro.

Creemos urgente, por lo tanto, la realización de un proyecto que integre las ciencias básicas dentro del concepto de cultura planteado arriba. Para ello, es necesario integrar a la enseñanza de la Física, la Química o las matemáticas, la posibilidad de una comprensión real de las propuestas teóricas insertas en el tiempo, sus desarrollos, sus transformaciones y límites. La historia de estas disciplinas y su inserción en la historia del pensamiento, la reflexión que se ha realizado para llegar a determinadas propuestas teóricas o metodológicas de estas disciplinas, conforman una estructura dinámica pedagógica que permite a la comunidad académica elaborar pensamiento acerca de cada uno de los fenómenos.

La reflexión rigurosa sobre cada uno de los momentos del proceso de constitución del conocimiento natural y matemático, permite distinguir los momentos paradigmáticos de estos conocimientos. Por ejemplo los momentos en los cuales se ha constituido un nuevo lenguaje o una nueva lógica: la fórmula, que adquiere tanta importancia en la modernidad científica, desde Galileo Galilei, son momentos pedagógicamente fundamentales para la comprensión de cada disciplina. Es necesario el contexto histórico-filosófico y específico de cada disciplina, para verla como ella es. La omisión de estos contextos integrados alrededor de metodologías comprensivas y dialogantes (es decir, de metodologías donde se integren efectivamente docentes de diferentes disciplinas que permitan una comprensión cultural de las ciencias básicas), reducen la riqueza incalculable que tiene la comprensión de una fórmula, a la repetición árida e instrumental de la misma, para fines también instrumentales de la educación tradicional moderna.

Si miramos como ejemplo el descubrimiento de la fuerza de gravedad universal que establece la fuerza de atracción entre dos masas y que fue enunciada por Newton, se comprende si se conocen



los postulados aristotélicos respecto al movimiento y en general a la mecánica. El sentido de movimiento de masas e interacción de fuerzas aristotélico sólo era posible por el contacto directo de ellas. A partir de Newton, este concepto es transformado radicalmente por el concepto de interacción a distancia, que influirá en la construcción posterior de las leyes electromagnéticas enunciadas por Maxwell. Newton introdujo el concepto de masa inercial y masa gravitacional. Demuestra cómo las dos son iguales y cómo los dos conceptos se sintetizan en la ley de gravedad universal.

El estudio detallado de estas construcciones y su influencia en nuevos conceptos, permite a la comunidad pedagógica una comprensión espacio-temporal y epistemológica de las mismas.

De la misma manera, si se comprende cómo hasta Galileo el concepto de mundo aristotélico era el de un sistema cerrado y jerárquico, se comprenderá el gran aporte galileano en la constitución de la modernidad científica, al permitir la posibilidad de ver por medio de su telescopio, lo que antes había sido imposible ver; medir y cuantificar matemáticamente las distancias, las proporciones, las relaciones de los diversos cuerpos celestes y mostrar por medio de la evidencia experimental y matemática el movimiento de los astros y su velocidad. Este aspecto permite la comprensión histórica de la constitución de la modernidad científica y la presencia que esta tiene

a partir de la fundación galileana en el desarrollo del pensamiento moderno.

La idea de la experimentación como base para la constitución de la verdad científica, no se torna reductiva -como ha sucedido en la educación positivista- si se piensa en los grados y sentido de la experimentación. Los científicos trabajan con base en la riqueza incalculable que tiene el sentido de la experiencia como base decisiva para la comprobación y verificación de las teorías científicas. Pero esta experimentación va desde el trabajo en el laboratorio, hasta el experimento imaginario. Einstein, espíritu científico en toda la extensión de lo que la palabra significa, trabajó este tipo de forma experimental. Un ejemplo es la paradoja de los gemelos. Ante la imposibilidad de poder efectuar materialmente lo que la paradoja plantea para demostrar la dilatación del tiempo, (es imposible mover a una persona a velocidades cercanas a la velocidad de la luz) Einstein recurre al experimento imaginario y así extrae conclusiones que dan una idea aproximada de lo que ocurriría si se realizara materialmente el experimento.

Una idea tan sencilla como ésta, permite comprender el experimento como un suceso intencional que puede darse en los diversos grados de la realidad, lo cual desde el punto de vista fenomenológico nos permite una nueva perspectiva de lo que se ha pensado como experimentación.

Pensamos entonces, que la idea de una formación crítica en las ciencias básicas, debe tener un contexto comprensivo para asumir estas disciplinas desde el punto de vista epistemológico.

## 2. Epistemología y Cultura

La pedagogía de las ciencias básicas, se debate, como la enseñanza de las ciencias en general, en una crisis generada por los cambios radicales que nuestro tiempo está presenciando: el paso de la modernidad a la postmodernidad, o por lo menos, el paso de una modernidad centrada en la racionalidad subjetiva a una modernidad centrada en la racionalidad comunicativa.

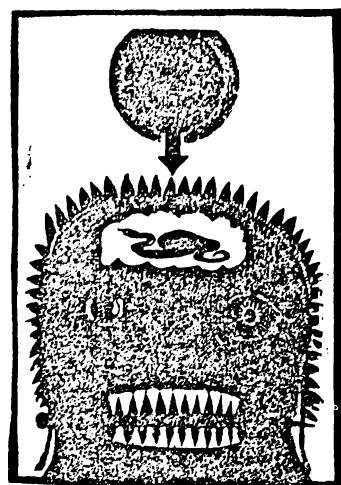
La reforma académica de la Universidad Nacional, nos está llamando a un cambio, también radical de actitud, en el cual una de las transformaciones más profundas estaría en el paso de una educación de corte ilustrado a una educación basada en la comprensión, construcción y reconstrucción de conocimientos a partir del trabajo sobre problemas o áreas problemáticas y no sobre sumatoria de temas.

En ésto radica también el paso de las llamadas pedagogías extensivas a pedagogías intensivas, tema candente, álgido, y fundamental en las siguientes líneas.

### 2.1. Esbozo de un debate preliminar

2.1.1. La "separación" entre filosofía y ciencias básicas tuvo su origen, cuando se dió el paso a una concepción matemática del mundo. Este paso se dió cuando se consolidó un lenguaje coherente, con una lógica clara y distinta, y con un ideal muy cercano a la exactitud y la precisión; este paso fue necesario, pues la física, por ejemplo, ya no tenía que acudir a la metafísica para consolidar sus verdades. Ella, la física, dentro de sí misma podía hacerlo por medio de teorías universales cuya explicación cualitativa se realizaba a través de la medición. Instrumentos como el telescopio de Galileo, podían mostrar un mundo hasta ese momento no observable. Aquello que pertenecía al ámbito de lo sagrado pasaba a ser objeto de comprensión racional y real. La verdad dejaba de ser patrimonio de la filosofía para convertirse en patrimonio de las ciencias naturales y exactas. Las teorías de las ciencias naturales y exactas, permitían ahora sí, "ver a dios" según su etimología originaria. Permitían, por primera vez y por medio de la racionalidad científica, ver lo invisible, medirlo, expresarlo con un lenguaje universal. Era el fin de la filosofía como ontología y el principio de la gnoseología o filosofía como teoría del conocimiento.

Desde la física, la matemática y la química el hombre moderno ha podido dar cuenta del mundo; la razón humana ha modelado el mundo.



Uwe Bremer  
(Rizzoli Presse)  
"La Gran Aventura",  
de H. C. Buck, 1970

La ilusión científica de la ilustración y las determinantes históricas del manejo instrumental de las

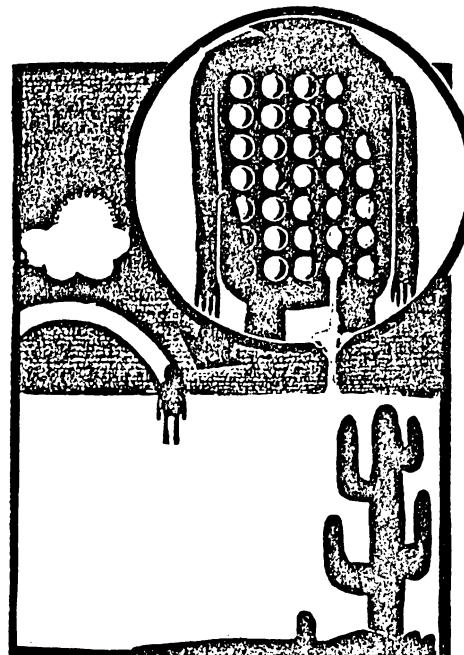
aplicaciones de la ciencia a la constitución de tecnología de acuerdo a unos intereses determinados, entorpecieron en grados, el telos mismo de la ciencia: la realización del hombre como hombre; la realización de la humanidad como humanidad. La racionalidad científica, se convirtió entonces en instrumento para obtener unos fines y no en horizonte de finalidad en sí misma.

El interés por un saber inmediato que resolviera los problemas de determinada aplicación, ha hecho que día a día, el concepto de saber como horizonte de problemas y posibilidades de comprensión del mundo se haya sacrificado en pos de éxito, el lucro y el facilismo. Si la filosofía es autorreflexión, es movimiento constante, crítico y autocritico del concepto mismo. Por ello, la escisión entre ciencia y filosofía, no ha sido real, en cuanto que los grandes momentos paradigmáticos de la ciencia han surgido gracias a la autorreflexión, a la duda, a la pregunta sobre lo que se ha aceptado como verdad. La provisionalidad de la verdad científica, es la provisionalidad de la verdad en su sentido filosófico más profundo; por ello, reflexionar sobre un concepto científico, es hacer filosofía; reflexionar sobre un método, es reflexionar sobre la constitución de verdad. Las instrumentalizaciones del método, como nos lo presentan ciertas pedagogías, aleja al profesor del sentido propio de su quehacer y convierte el espacio pedagógico en imposición del conocimiento que será estático casi sin excepción; por ello, la enseñanza de las ciencias básicas sin una postura filosófica, vacía de contenido profundo al problema en sí, volviendo plano y banal lo que en su constitución histórica es un plexo de sentido.

¿Cómo comprender realmente la física galileana sin la filosofía cartesiana o sin la herencia platónico-aristotélica? ¿Cómo explicar el concepto de espacio y tiempo en Newton sin la discusión Newton-Kant, Newton-Leibniz, Newton-Berkeley? ¿Cómo comprender la relatividad einsteiniana sin la idea de la fenomenología husserliana?

La enseñanza de la ciencia básica sin filosofía, corre el peligro de reducirse a la mecanización de fórmulas, la repetición de conceptos, donde el concepto mismo se pierde para dar paso a los modelos estáticos. La enseñanza de las ciencias básicas sin un contexto epistemológico, puede trivializarse en el sentido de que al perderse de vista la perspectiva de su constitución, se pierde también de vista, su complejidad y sentido cultural. Precisamente, una de las características de las diversas tendencias de tipo

reduccionista de nuestra educación de corte ilustrado, es la de obviar el análisis siempre complejo,



Arno Waldschmidt  
(Riedorfer Presse)  
"La Gran Aventura",  
de H. C. Buck, 1970

de los procesos de construcción del conocimiento, en aras de su aplicabilidad o de poder enseñar más temas en un programa determinado. Si se trabaja con un soporte epistemológico, se pasa de los temas a los problemas o preguntas fundamentales que, en grados, son los que forman el espíritu científico.

2.1.2. El debate ciencia básica e historia fue y ha sido problemático dentro de nuestra universidad y, en general, dentro de los procesos educativos. Recorremos la discusión entre los 'humanistas' y los 'científicos'. Los humanistas se dedicaron a decirles a los 'tecnólogos' y a los 'científicos' que habían olvidado al hombre en sus investigaciones y producciones y que por tanto ellos eran los culpables de los cataclismos ecológicos, del mal uso de los 'recursos' naturales, de la construcción de armas letales.

Los 'tecnólogos' y los 'científicos', ante la actitud moralizante de los 'humanistas', ni siquiera se tomaban el trabajo de leer sus discursos o si los leían encontraban que detrás de toda esa moral de corte burgués, lo que existía era un deseo de que las 'ciencias humanas' subieran de status al asumir el método científico de la 'ciencia natural y exacta'. Por ello, si las 'ciencias humanas' querían ser ciencias, debían mostrar datos exactos, curvas estadísticas, resultados empíricos. Esta actitud de corte racionalista instrumental convirtió la historia en una sumatoria de hechos demostrables.

Esta discusión, que afortunadamente ha ido tomando un camino cada vez más sereno, puede tomar la forma de una nueva posición cultural, de una racionalidad comunicativa en nuestra universidad a partir del espíritu de la reforma académica. Integrar el espíritu histórico dentro de la enseñanza de las ciencias básicas, permite una mayor comprensión de ellas mismas. Mostrar su movimiento interno y sus nexos con los procesos contextuales que lo han suscitado, permite la reconstrucción del área problemática mediata o inmediata. No necesariamente la historia de una ciencia está ligada con el principio de causalidad, ni con la cronología de la sucesividad. Muchas veces, determinado paradigma científico se ha construido culturalmente a partir de una red de fenómenos culturales. Por ejemplo, el paradigma de la experimentación con base en un orden racional, tiene nexos históricos con:

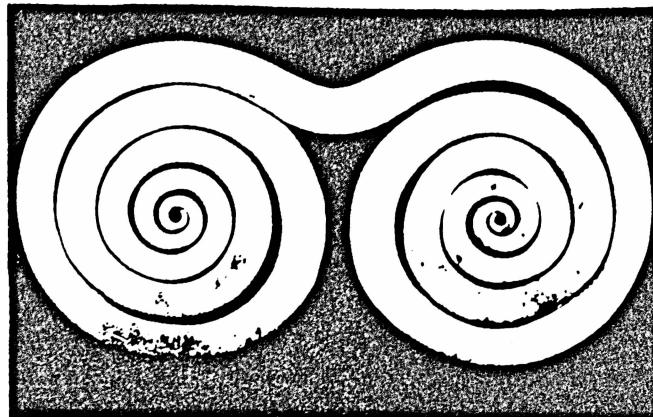
- a. La postura estética de Leonardo da Vinci, que mira muy cerca la idea Aristotélica de *empereia* de unión entre arte, ciencia y técnica a través de la observación y la experimentación.
- b. La necesidad de un nuevo orden o *novum organum*, que resulta ser una idea ligada con la de progreso económico y que es muy determinante dentro de los procesos de ascenso que vive la burguesía inglesa durante el siglo XVII.
- c. La demostración que hace Galileo, a partir del método de observación de los fenómenos de que es posible calcular matemáticamente sus dimensiones por medio de la construcción y uso de instrumentos de medición.
- d. Los resultados de tipo inmediato y que repercuten en la consolidación de Inglaterra como la primera nación moderna que fundamenta su desarrollo en el desarrollo de la ciencia natural y la tecnología (aplicación de los resultados de esa ciencia natural a fines pragmáticos).

Estos y otros nexos no siguen necesariamente la sucesividad propuesta en la causalidad, sino que se van tejiendo como una red de relaciones que dan o no mayor vigencia al paradigma en sí. La historia de la ciencia debe permitir mirar esa red que es la que convalida el paradigma y que es al mismo tiempo la que permite en su movimiento, la consolidación de otro paradigma que es superación del anterior o que permite una perspectiva diferente para una región del mundo diferente. Pueden coexistir diversos paradigmas científicos en un mismo momento histórico, pueden relacionarse en niveles de frontera, donde dentro de una misma ciencia

deban aplicarse diversos métodos o perspectivas de mundo, o donde sea necesaria una integralidad de varias ciencias o disciplinas.

Como vemos, la comprensión histórica-hermenéutica y genética de la ciencia, va directamente relacionada con el rigor mismo de ésta, rigor que no se centra en los pasos de tipo instrumental para llegar a un resultado exacto, sino en contexto genético, el espíritu que lo impulsa.

La enseñanza de las ciencias básicas de manera descontextualizada es producto entonces, de una tic de que ha sido separado por de los racionalismos académicos, en un espacio epistemológico comprensivo. De esta manera, el método pedagógico deja de ser un elemento instrumental para convertirse en las relaciones diferenciadoras e identificadoras en los análisis genéticos, en las construcciones reconstrucciones de teorías, a partir del planteamiento de problemas. El espacio pedagógico epistemológico de integración que se propone, busca formar en el concepto, su dinámica y alcances, por medio de la formulación de problemas-tipo que permiten la investigación. Con este cambio radical de actitud se sientan las bases para la comprensión de las ciencias básicas desde la cultura, como partes integrantes de ésta, como modos de ser culturales que en la realidad del movimiento histórico se determinan e influyen decisivamente.





Medallón incaico, llamado "placa Echenique". Dibujo basado en una fotografía cedida al autor por el Dr. Manuel Chávez Ballón del Cuzco.