

LOS AVANCES CIENTIFICOS EN LA EPOCA DEL CAPITALISMO INDUSTRIAL

Lic. Carlos A. Abarca V.

En la historia universal ocupan un lugar destacado las grandes transformaciones de la segunda mitad del siglo XVIII y las de la centura siguiente. Se trata de un conjunto de cambios, manifiestos en la economía -las revoluciones agrícola e industrial- en la estructura demográfica, en las instituciones políticas, en las ideas filosóficas vigentes, y en el desarrollo de la ciencia, cuyo efecto combinado define y consolida los rasgos del modo de producción capitalista industrial.

Esta diversidad de transformaciones, su convergencia e interrelaciones, impide aislar unas de otras, a la hora de intentar su descripción o explicación en un campo específico. John D. Bernal afirma que entre 1760 y 1830 "... cuanto más estrechamente se examinan las relaciones entre la ciencia, la técnica, la economía y la política del período, más claramente se muestra que forman un proceso único de transformación de la cultura". (1)

La evolución de las ciencias no puede ser explicada exclusivamente desde el punto de vista del movimiento de la sociedad, debido a la lógica interna que determina al menos una parte de su movimiento. Pero los hombres de ciencia tampoco realizan su actividad ajenos al mundo. La ciencia progresa además, por el descubrimiento de nuevos problemas, o por nuevos enfoques a problemas ya abordados; por el uso de nuevos instrumentos teóricos y prácticos; por la apertura de nuevos campos para la investigación. (2) Esta unidad de factores se presentó con toda claridad en Europa

desde el último tercio del siglo XVIII: los métodos experimentales y matemáticos permitieron dar respuesta a problemas que ya habían sido planteados por los griegos, además las técnicas y los nuevos descubrimientos científicos se fusionaron con las necesidades de la industrialización, abriendo un campo ilimitado de ensanchamiento científico.

El contexto histórico inmediato de los adelantos científicos del siglo XIX está definido particularmente por:

- 1) Las nuevas condiciones socioeconómicas creadas en Francia a partir de la Revolución burguesa, antimonárquica de 1789 y,
- 2) Las grandes transformaciones en las técnicas de producción manufacturera que se introducen en la economía inglesa a partir de 1760.

La Revolución Francesa propició el desarrollo científico en varias direcciones. Desde los últimos años de la monarquía, el espíritu de progreso de los filósofos racionalistas influía en el ánimo de los científicos; despotismo ilustrado, la Revolución canalizó institucionalmente esas potencialidades.

El gobierno Jacobino, llamó a destacadas figuras a desempeñar puestos en la administración del nuevo régimen, tanto en la reforma de la economía, del aparato de seguridad del Estado y en el campo de la educación: tres pilares claves en el sostén del nuevo régimen burgués. Geómetras, ingenieros, matemáticos y físicos ocuparon la dirección del gobierno para atender las necesidades bélicas, el control de las rentas públicas y el ordenamiento del comercio exterior. Por su parte, la educación técnica y científica cobró un nuevo interés con la creación de La Escuela Politécnica, La Normal Superior y el Museo de Historia Natural. (3)

Durante el período Napoleónico (1799-1813), el Emperador se convirtió en un gran patrocinador de la ciencia, quien supo estimular y aprovechar el talento de físicos y naturalistas aún en sus expediciones militares. Las mismas guerras napoleónicas, al crear dificultades para el abastecimiento del azúcar y la sosa -debido al bloqueo inglés-, indujo al régimen a fomentar la industria química. Las guerras en vez de alejar a los científicos, permitió intercambios y encuentros frecuentes entre ellos. Esta particularidad de Francia, le va a permitir ocupar la hegemonía en el campo científico mundial durante buena parte del siglo XIX. (4)

La revolución en los métodos y técnicas de producción industrial iniciada en Inglaterra hacia 1760, fue el segundo factor que abrió un nuevo cauce a la expansión y desarrollo de la ciencia. Las dos fases en que se divide este proceso, 1760-1830 la primera, y 1830-1873 la segunda, marcan asimismo una época de grandes descubrimientos en el campo de las ciencias físico-naturales y sociales.

Entre 1760 y 1830 las principales transformaciones técnicas se manifiestan ante todo, en el campo de la producción textil, la industria metalúrgica (hierro y carbón), la obtención de nuevas fuentes de energía -el vapor- y en la producción de los medios de transporte -la locomotora-. Estas tres ramas de la producción, propiciaron las primeras aplicaciones de la ciencia en la industria y, en algunos casos, la innovación científica.

"Los problemas teóricos de la máquina de vapor llevaron a las dos leyes de la termodinámica de Sadi Carnot en 1824... El avance de la geología y la paleontología debían mucho al celo con el que los ingenieros y arquitectos excavaban el suelo, y a la gran importancia de la minería ... La inspección de los recursos minerales proporcionó a los químicos innumerables compuestos orgánicos para analizar" (6)

No obstante, los cambios tecnológicos durante esta primera etapa de la industrialización inglesa, no dependieron necesariamente de las aportaciones científicas precedentes, al menos en el campo de la industria textil. El empleo de la energía hidráulica en el batanado, de la hulla para el lavado y el tinte, tanto como la invención de las primeras máquinas herramientas -el torno de hilar (1764), el telar hidráulico (1769) y la tejedora (1779)- fueron obra de artesanos con muy poca relación con la ciencia. (7) Es decir, tales innovaciones tecnológicas, no se derivaron directamente de investigaciones científicas previas, sino, más bien, de la observación y resolución empírica de las necesidades de producir en mayor escala a consecuencia de la expansión del mercado.

La industria textil influirá, claramente en el desarrollo de la química, como área de la ciencia moderna, con carácter experimental, racional y cuantitativa.

La química pasó a ser el principal auxiliar de la industria textil, especialmente en el proceso de blanqueo y teñido de las telas. Su aplicación planteó nuevos problemas sobre la materia y sus transformaciones; especialmente en cuanto al estudio de los gases y de los fenómenos de la combustión, que culminan con la obra de Antoine Lavoisier (1743-1794). Con él se introduce el método cuantitativo en esta disciplina; se agrupan por primera vez los elementos en gases, metales y líquidos y se explican los fenómenos de la combustión a través del oxígeno, abandonando la "teoría" del flogisto. (8)

Otra influencia de la aplicación de la química a la producción, fue el empleo de "materiales nuevos, sintéticos y más baratos -adulterantes, perfumes y colorantes, obtenidos generalmente a partir del carbón mineral-, sustitutos de productos naturales. Estos avances repercutieron además, en el descubrimiento de que la vida podía ser analizada en términos de las ciencias inorgánicas, lo cual constituyó una implicación revolucionaria, previa al Darwinismo. (9)

En el campo de la industria energética, el descubrimiento de la máquina de vapor, sí fue primordialmente una aplicación consciente del pensamiento científico. Tal innovación hizo avanzar la manufactura textil, al no limitarla exclusivamente al uso de la energía hidráulica. Permitted, además fusionar la industria ligera productora de bienes de consumo, a las industrias de bienes de capital, así como desplazarla a nuevas áreas geográficas.

Los antecedentes científicos del descubrimiento de la máquina de vapor, arrancan desde principios del siglo XVII, cuando Salomón de Caus definió el primer mecanismo de condensación por refrigeración. A finales del mismo siglo, ya se hacía uso de la expansión de los gases producidos por la combustión de la pólvora, y se construyeron las primeras máquinas que combinaban los efectos de la presión del vapor y los del vacío creado por condensación, (la máquina de Savery -1698- y la de Newcomen -1712-). En el siglo siguiente, se avanzó hacia una nueva concepción del calor, con las investigaciones de Joseph Black (1728-1799) y A. Lavoisier, cuya aplicación realiza James Watt (1736-1819), con el descubrimiento del condensador separado y la construcción de la máquina de vapor. (10)

Esta aplicación de la ciencia al proceso de producción, marca una transición entre "un período en que la ciencia tenía más cosas que aprender de la industria, que para enseñarle, y otro en que la industria llegará a basarse casi completamente en la ciencia". (11) A ello contribuyó otro factor: el interés por la experimentación y el avance científico, mostrado por la pujante burguesía industrial inglesa.

En los nuevos centros industriales ingleses -Glasgow, Manchester, Liverpool, Birmingham- los empresarios e industriales entraron en pleno contacto con los avances científicos y estimularon con su patrocinio y financiamiento diversas investigaciones. Surgieron laboratorios privados, como el de Henri Cavendish; centros de experimentación como

La Royal Institution (1799), La Sociedad Lunar de Birmingham, La Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester; El Instituto de Mecánica de Londres. Eran instituciones no orientadas a una búsqueda del conocimiento "puro", sino más bien a la resolución de los problemas de la expansión y productividad industrial. Por otra parte "los productores manufactureros, los científicos y los nuevos ingenieros profesionales se mezclaron en su trabajo y en su vida social. Se casaban entre sí, se divertían, conversaban sin cesar, experimentaban o se asociaban para nuevos proyectos". (12)

En el período 1760-1830, las ciencias sociales y las ideas humanistas, se vieron igualmente favorecidas con la acumulación de considerable material descriptivo provisto por la Revolución Industrial. Su sistematización y elaboración teórica son claros sobre todo, en la segunda mitad del siglo XIX.

Las condiciones sociales surgidas de los cambios técnicos en la estructura productiva, hacen surgir nuevas intuiciones y las primeras explicaciones de distintos fenómenos sociales. El conocimiento acerca del carácter de la naturaleza, permitió extraer de ella algunas conclusiones sobre la vida humana misma, y creó, además nuevas relaciones sociales de explotación entre los hombres y diferencias sustanciales en el nivel y condiciones de vida. Nos referimos al empleo masivo del trabajo asalariado en la producción fabril con una alta tasa de explotación, sobre todo, infantil, femenina y de obreros no calificados.

El primer acercamiento al problema, lo constituyó la aplicación a la sociedad de una idea liberal y newtoniana: las leyes naturales del sistema solar, se extienden para abarcar todo el universo de la vida social, en forma invariable. La generalización de estas leyes que rigen el mundo físico al comportamiento social, dio origen en el campo humano, a la construcción de una sistemática teoría deductiva de la economía, atribuida a Adam Smith (1723-1790) y David Ricardo (1792-1823). (13)

De acuerdo con esta teoría, el sistema económico y social funciona obedeciendo a determinadas leyes que imponen un orden natural en la conducta, aparentemente desordenada, de los individuos como sujetos económicos, y en las unidades productivas. Se trata de la ley de la libre competencia en la utilización de los factores productivos y en el ejercicio de las libertades económicas: Tales leyes deben desarrollarse libremente, sin interferencia del Estado, para obtener un resultado óptimo en la satisfacción de las necesidades económicas. Debe existir libertad en la propiedad de medios de producción; en el comercio e intercambio, en los métodos de producción, en el contrato de trabajo. En última instancia este régimen de libertades se encarga de conciliar las necesidades humanas en beneficio mutuo; de propietarios y asalariados. (14)

Esta teoría económica estuvo complementada con el surgimiento de otra en el campo de la demografía. El clérigo Robert Malthus (1766-1834) estableció por primera vez, relaciones importantes entre el comportamiento sexual de los individuos y la producción de bienes; dando así un carácter social al problema del análisis de la reproducción humana. Aporte importante, fue la aplicación de los métodos matemáticos y estadísticos al estudio de la sociedad.

La filología, la sociología y la historia, son otras disciplinas de las ciencias sociales, que surgen en esta fase con cierto carácter científico.

Para Eric Hobsbawm la filología nace como una segunda ciencia social, a consecuencia, entre otras, del descubrimiento del indoeuropeo, lengua común que dio origen, por múltiples transformaciones a una serie de lenguas emparentadas entre sí (v.gr.: latín, griego, sánscrito), y que constituyen la base de las lenguas actuales. Dos circunstancias favorecieron su desarrollo: a) los viajes de exploración colonial, el de los ingleses a Bengala, que permitió las primeras investigaciones sobre el sánscrito, el desciframiento de los jeroglíficos egipcios por Champollión, y la

elucidación de la escritura cuneiforme. b) la aplicación del factor histórico al estudio del lenguaje, sin entrar en contradicción con La Iglesia ya que "La Biblia guarda relativo silencio sobre la historia del lenguaje". (15)

El descubrimiento de la historia como un proceso de evolución lógica y no solo como una sucesión cronológica del acontecer, fue otro adelanto importante de la ciencia social.

Hasta mediados del siglo XVII predominaba en la concepción de la historia de los hombres, las nociones de progreso y desarrollo, como proceso lineal. Así, al interrogarse sobre el tránsito de las sociedades, desde estados primitivos a otros de superior desarrollo, se encontraban vacíos, que eran cubiertos a partir de la especulación. Surgió de ese modo la llamada Historia Teórica o conjetural, apoyada en la filosofía de la historia, de inspiración idealista, metafísica. A ella se atribuyen las nociones de períodos históricos y de civilizaciones. (16)

Esta concepción de la historia, es revisada a la luz del conjunto de transformaciones del siglo XIX. La aportación va a consistir en concebir la historia como un factor irreversible del acontecer humano, idea elaborada como sistema teórico, en la filosofía dialéctica de Hegel. (1770-1831).

Esta noción repercutió en el oficio del historiador. Este quedó sujeto a la acción de la historia, en la selección de sus temas, en la evaluación y crítica de los materiales con que trabaja, en su propia forma de concebir el desarrollo social. El cambio metodológico consistió en superar la apreciación subjetivista del pasado, y abrir la posibilidad de un estudio objetivo, científico de los hechos humanos. Surge así la concepción positivista de la historia, para la que los hechos pasados, bien documentados, constituyen por sí mismos la ciencia de la historia. La reflexión teórica, filosófica en particular, es inútil, e incluso perjudicial, puesto que introduce un elemento especulativo en la ciencia positiva, en los hechos reales. (17) Otro aspecto innovador se dio en

el campo de las técnicas de investigación, con la recopilación de documentos, y la aparición de las grandes historias nacionales, de gran influencia política en los nacientes Estados. La nueva idea sobre el carácter histórico de las sociedades repercutió en el Derecho, la filología, y aún en el desarrollo de las ciencias naturales, como la biología. (18)

Durante la primera mitad del siglo XIX, también la sociología experimenta un tránsito hacia una disciplina científica. El nuevo contexto histórico abonó su surgimiento en cuatro dimensiones:

1. El progreso de las ciencias naturales alcanzado hasta entonces, incluidas las visiones generales acerca de la constitución y evolución de los seres vivos, ya elaborados por Lamarck (1744-1829).
2. El cuestionamiento de los logros alcanzados por la Revolución Francesa, en cuanto a la satisfacción de los derechos individuales. Una de las vertientes críticas de tales contradicciones, dio origen a la doctrina del Socialismo Utópico de Saint Simón (1760-1825), del cual fue discípulo Augusto Comte.
3. La crítica de las nuevas relaciones de explotación social creadas por el capitalismo industrial.
4. La irrupción de las clases populares y, particularmente, de los trabajadores asalariados de la industria mecanizada, en el campo de las luchas políticas (el movimiento cartista) y en el terreno de las preocupaciones de los filósofos y académicos. (19)

Desde el punto de vista gnoseológico, la nueva concepción de la historia, permitió una separación entre la ciencia y la filosofía, es decir, la superación de la especulación metafísica, la ruptura con la idea de un orden social

Providencial. Asimismo, se cuestionó la organización de la sociedad a partir de los individuos, considerados como unidad del organismo social y de sus derechos estrictamente personales. En su lugar, las bases de la sociedad se buscan en las reglas sociales, colectivas, creadas por la costumbre -la tradición histórica- y la experiencia. Finalmente se acepta que, los fenómenos sociales poseen un carácter de regularidad, sometidos, las más de las veces, a leyes que pueden investigarse utilizando los métodos experimentales, (las leyes estadísticas, las físicas, y las históricas). (20)

Este núcleo de circunstancias dio origen a la obra de Augusto Comte (1798-1853) "el padre de la sociología moderna". La sociología creada por Comte se caracteriza por ser: a) enciclopedista, por cuanto trata de precisar el objeto de estudio de la nueva disciplina en términos de toda la vida social, y en una dimensión histórica. b) evolucionista, al considerar a la sociedad como un cuerpo orgánico, similar a los de tipo biológico. c) positivista, por su preocupación por encontrar las leyes generales de su evolución: la estática y la dinámica social. La segunda mitad del siglo XIX corresponde al período formativo decisivo de esta ciencia social. (21)

Señalemos finalmente, que como un subproducto de los logros en el campo de las ciencias sociales de este período, surgió una pseudoteoría en torno a los problemas de las diferencias raciales entre los grupos humanos. El tema originó dos tendencias: los monogenistas, creyentes en la igualdad entre las razas, a partir de criterios adoptados del cristianismo. Los poligenistas, que exaltan rasgos de superioridad entre los diversos grupos étnicos por razones biológicas. Esta tendencia se vio favorecida a partir de la exacerbación del nacionalismo y las revalidades interimperialistas, en torno a la explotación colonial bajo formas esclavistas y feudales. (22)

En síntesis, durante la primera mitad del siglo XIX los avances científicos se caracterizan por:

1. Una firme predisposición materialista, expresada en una decisión de explicar las diferencias humanas y sociales en relación con el ambiente geográfico-natural.
2. La superación de explicaciones a los fenómenos sociales y naturales, a partir de las leyes racionalistas, estáticas que rigen el mundo físico y el sistema solar. En su lugar hay una adhesión a los principios de la evolución y de la historia, comprendidas dialécticamente.
3. La conversión de la ciencia en una fuerza productiva, ligada a la calificación del trabajo, las aplicaciones tecnológicas y la productividad industrial.
4. La proliferación de la investigación científica en todos los ámbitos de la naturaleza y de la sociedad, con el empleo general de métodos experimentales y la cuantificación.
5. El universo geográfico de la ciencia se amplía, más allá de los límites nacionales, a través de la exploración colonial, la expansión comercial y el ascenso de los nuevos Estados.
6. La separación entre filosofía y ciencia social y los inicios de la disgregación del objeto de estudio entre una misma disciplina.