

# ECUADOR DEBATE 110

Quito-Ecuador • Agosto 2020

ISSN 2528-7761 / ISBN 978-9942-963-54-3

PRESENTACIÓN	3/6
<b>COYUNTURA</b>	
• Pandemia y economía en la coyuntura electoral <i>Julio Echeverría</i>	7/18
• Conflictividad socio-política: Marzo–Junio/2020	19/24
<b>TEMA CENTRAL</b>	
• Un país conectado a un respirador: Ecuador y la crisis provocada por el COVID-19 <i>Luis Castro y Jaime Fernández</i>	25/60
• La epidemia actual del coronavirus y sus aspectos sociales y culturales <i>H. C. F. Mansilla y Erika J. Rivera</i>	61/76
• Perú: la Pandemia, la dicotomía Economía-Vida y el no retorno a la normalidad <i>Hugo Cabieses Cubas</i>	77/94
• <i>It's Always Been Business First</i> : Breve análisis del discurso de las organizaciones empresariales españolas y chilenas ante las políticas para frenar el impacto del COVID-19 <i>Alejandro Osorio Rauld y José Reig Cruaños</i>	95/112
• La economía mundial, la pandemia y las perspectivas <i>Oscar Ugarteche, Alfredo Ocampo y Carlos de León</i>	113/131
• Una mirada crítica sobre las tecnologías de red en tiempos de pandemia <i>Peter Bloom y Loreto Bravo</i>	133/144
<b>DEBATE AGRARIO RURAL</b>	
• El mercado agroalimentario ecuatoriano: hacia un programa de investigación <i>Patric Hollenstein</i>	145/159
<b>ANÁLISIS</b>	
• El actual pensamiento liberal-democrático en la filosofía política y las ciencias sociales bolivianas <i>Erika J. Rivera</i>	161/178

- La Ciencia Física Decimonónica en Ecuador y la promesa de abundancia 179/197  
*Estefanía Carrera*

## **RESEÑAS**

- La utopía del oprimido. Los derechos de la Pachamama (naturaleza) y el Sumak Kawsay (buen vivir) en el pensamiento crítico, el derecho y la literatura 199/202
- Trazos de sangre y fuego. Bionecropolítica y juvenicidio en América Latina 203/206

# La Ciencia Física Decimonónica en Ecuador y la promesa de abundancia\*

Estefanía Carrera\*\*

*Las aplicaciones tecnológicas de la física como la locomotora a vapor, la telegrafía o la electricidad, constituyeron durante el siglo XIX, parte fundamental en la acumulación capitalista. Estas tecnologías se desarrollaron, en los Estados del mundo bajo la encíclica del progreso, como referentes culturales del perfeccionamiento de las naciones. Ecuador no fue la excepción. La incorporación de estas tecnologías, durante la presidencia de García Moreno, mediante la institucionalización de la enseñanza de las ciencias físico-naturales fue, en efecto, síntoma de la vocación totalitaria de la expansión capitalista. El artículo presenta un análisis de las transformaciones conceptuales de la física que estuvieron detrás de esas tecnologías a partir de la importación de instrumentos para los gabinetes de física de la Escuela Politécnica Nacional (EPN); a la vez, esboza algunas implicaciones filosóficas, gracias a la perspectiva teórica de Bolívar Echeverría, acerca del horizonte de sentido desplegado por la misma.*

## Introducción

La física, en términos generales, como cualquier otra narrativa humana es expresión del esfuerzo individual y colectivo por *significar y aprehender el mundo*. En esa medida, la física no trata de forma exclusiva de física, ni siquiera únicamente de una forma particular cognoscitiva llamada científica” (Carrera, 2019:14). Por lo referido, nos interesa indagar en el horizonte de sentido del que puede dar cuenta la física, más allá de su forma puramente científica, sin que por ello implique, desconocer la autonomía relativa de su corpus teórico ni su grado de coherencia conceptual.<sup>1</sup>

En ese sentido, el presente artículo tiene un doble objetivo. Por un lado, busca indagar en las implicaciones filosóficas de la física en el siglo XIX y su incorporación en Ecuador, durante el periodo garciano (1861-65 y 1869-75), a partir de algunos elementos analíticos presentes en la perspectiva teórica de Bolívar Echeverría. Y, por otro lado, explicar en imbricación con el punto anterior, los cambios produ-

---

\* El presente artículo está basado en la tesis de maestría “La producción político-moral de la física durante la modernidad católica” realizada para la obtención del grado de Master en Estudios Latinoamericanos otorgado por la Universidad Andina Simón Bolívar.

\*\* Socióloga por la Universidad Central del Ecuador y Master en Estudios Latinoamericanos por la Universidad Andina Simón Bolívar.

1. Es necesario considerar la siguiente diferenciación: no es lo mismo hablar de la producción/investigación científica, de la aplicabilidad técnica de dicha producción y de la reproducción en la enseñanza de valores y prácticas científicas. Cada una de estas dimensiones tiene su propia *temporalidad*. No obstante, todas se encuentran *engranadas* dentro de la maqueta moderna, mismas que serán analizadas en el presente artículo.

cidos durante la época en el esquema conceptual de la física gracias a los cuales fue posible su despliegue tecnológico, razón que expresó para aquel momento, su atractivo para el Estado ecuatoriano.

En primer lugar, se realizará una exploración al esquema conceptual de la física decimonónica, de la cual dan indicios las relaciones que expresan sus objetos de producción. Es decir, nos apartaremos de los análisis que explican la física desde la *genialidad* de sus creadores o del *perfeccionamiento* de sus teorías. En concreto, iniciaremos analizando los instrumentos importados desde Europa que fueron destinados para la enseñanza en los gabinetes de física de la Escuela Politécnica Nacional (EPN).<sup>2</sup> En segundo lugar, se esbozarán algunas implicaciones filosóficas del campo de visibilidad y sentido que abrió el paradigma newtoniano en su vinculación con lo que se denominó, para la época, como *imponderables* y, de igual manera, en su amalgamamiento con el concepto de progreso y la promesa de abundancia que trajo consigo la modernidad como proyecto civilizatorio (Echeverría, 2011; Polo, 2010).

### **La certeza newtoniana versus las perturbaciones de los imponderables**

Durante el segundo periodo de gobierno del presidente García Moreno (1869-75), se inició la incorporación en Ecuador de dos de los *símbolos tecnológicos más representativos de progreso* para el mundo decimonónico: la locomotora a vapor y la telegrafía. En efecto, la construcción del Ferrocarril del Sur se inició primero, en 1874, con la ruta Yaguachi-Milagro y en 1875 con el trayecto Milagro-Barraganetal. Los tramos Yaguachi-Durán y Barraganetal-Chimbo fueron completados por otros gobiernos hasta 1897. Así mismo, durante el periodo garciano, se inició la instalación de líneas telegráficas para comunicación interna en paralelo a las vías del ferrocarril; recorriendo inicialmente entre Yaguachi-Barraganetal una extensión de 44.6 km. (Cepeda Astudillo, 2008). Hasta 1884, se habían enviado un total de 9066 telegramas (Arteta, 1885).

La diagramación trazada para estas vías de comunicación se correspondió con una nueva disposición político-racional del espacio, que buscaba integrar bajo la figura del Estado-nación, el fraccionamiento regional que caracterizaba hasta entonces a Ecuador y que giraba alrededor de Guayaquil, Quito y Cuenca; focos regionales de poder. En efecto, con respecto a la distribución espacial, si bien el Ecuador nace como República en 1830, hasta 1860 se seguían construyendo caminos de herradura que mantenían las rutas de la colonia. Nos referimos al *Cápac ñan*, camino que articulaba únicamente la Sierra, desde Loja hasta Tulcán, con Quito como eje (Hidalgo Ortiz, 2009).

---

2. Se ha tomado en cuenta la lista de instrumentos importados para los gabinetes de la EPN que constan en el Informe del Ministerio del Interior y Relaciones Exteriores del año 1873.

Esta pequeña y superficial contextualización tiene como fin subrayar la vocación nacional a partir de la cual fueron incorporadas y traducidas las tecnologías en mención. Y a las que, precisamente, miraron las élites burocráticas del Estado ecuatoriano como referentes de progreso:

Si nuestra naciente República, entra apenas en el sendero del progreso y tiene necesidad de que la encaminen sin desviarla; si por la primera vez van a ser pisados sus bosques por la planta del hombre industrioso; si los tesoros que encierra en su seno van a ser explotados saquemos de la Escuela Politécnica los elementos que han de servirnos para cambiar los precipicios en caminos, las soledades en pueblos y los eriales en campos labrados productores y lucrativos. *El día que no haya distancia entre los pueblos, en que el vapor y la electricidad sean los conductores de nuestras ideas [...], los pueblos ricos y felices con el trabajo y el comercio, no tendrán por qué mendigar las producciones y artefactos de otras naciones* (Informe del Ministerio de Hacienda, 1871: 28-29).<sup>3</sup>

Por la misma razón, continuando con el párrafo precedente, paralelamente se reestructuró la educación hacia carreras técnicas e ingenieriles orientadas a la replicabilidad de la expresión *know how*. Nos referimos al Decreto emitido en 1869, que remplazaba a la Universidad establecida en la capital del Estado por la Escuela Politécnica Nacional (EPN), institución en la que se impartieron entre las materias de enseñanza telegrafía, construcción de caminos (ferrocarriles), etcétera (Escuela Politécnica, 1871).

Al realizar el análisis del esquema conceptual detrás de las mencionadas tecnologías, se deduce que el horizonte común en el que emergió el ferrocarril a vapor y la telegrafía estuvo perfilado por la revolución conceptual que desataron los *imponderables* en el campo de la física. En específico, se correspondió con el desarrollo de dos líneas teóricas: el electromagnetismo y la termodinámica. La relevancia de estas líneas residió en que nacieron en paralelo y en discusión con el paradigma newtoniano. Si bien habría que esperar hasta el siglo XX para que irrumpa un nuevo paradigma, esta vez, bajo la encíclica einsteniana, el siglo XIX fue la antesala del desplazamiento conceptual que hizo posible dicha transformación.

Como paradigma, la mecánica newtoniana trazó, desde aproximadamente el siglo XVII, lo que habría de ser considerado como verdadero con respecto a la imagen del mundo físico. La ley de la gravitación universal condensó la *eficiencia* explicativa de este paradigma en tanto permitió la comprensión de los fenómenos físicos a través de, esencialmente, dos variables: la masa y la gravedad. En otras palabras, dichas variables permitieron cuantificar los cuerpos en función de sus pesos. Y el peso fue conceptualizado, a su vez, como el efecto que ejercía la gravedad sobre la masa de los mismos. La gravedad actuó, entonces, como bisagra de comprensión de un mundo físico ponderable (medible) y mecánico (Carrera, 2019).

---

3. La cursiva es mía.

No obstante, por fuera de dicha bisagra subyacía el desafío que portaban consigo los imponderables (el magnetismo, la electricidad, el calor y la luz). Frente al paradigma newtoniano, el eje problemático de estos residió en la detección de sus masas. De ahí su denominación; al no poder ser pesados, era imposible su ponderación. Para resolver esta interrogante se desplegaron al menos dos trayectorias analíticas. Por un lado la mecánica newtoniana que explicó los imponderables como fluidos transmitidos entre cuerpos por efecto de una fuerza ejercida a distancia a la manera de la gravedad. Por otro lado, la física de las vibraciones que explicaron los imponderables por la transmisión del movimiento vibratorio de las moléculas de los cuerpos a una sustancia sutil denominada éter. El éter, se constituyó así en el medio material responsable de la propagación de la luz, el calor, la electricidad y el magnetismo (Ganot, 1873 citado en Carrera, 2019).

Las transformaciones conceptuales de cada imponderable<sup>4</sup> permitieron la exponencial apropiación tecnológica de los mismos marcando un alejamiento con respecto al paradigma newtoniano. El potencial tecnológico radicó en que los imponderables hicieron posible no solo la comparación de fuerzas (mecánica newtoniana) sino la transformación de unas fuerzas en otras capaces de producir y potenciar energía (empuje del desarrollo industrial).<sup>5</sup>

De la lista de instrumentos que conformaron el inicial gabinete de física de la EPN, se toman para este análisis el galvanómetro y el carrete de Ruhmkorff para dar cuenta de los cambios conceptuales acaecidos en relación con la electricidad y el magnetismo. El primero, permitió medir la intensidad y dirección de una corriente eléctrica y, el segundo, como antecesor de los transformadores, sirvió para inducir corrientes de alto voltaje (Universidad Politécnica de Madrid, 2007).

La invención tanto del galvanómetro como del carrete de Ruhmkorff fue posible gracias a una transformación en la percepción teórica de la física alrededor de la electricidad y el magnetismo. Hasta antes del periodo que va entre 1800 y 1830 no se había reconocido la interdependencia existente entre uno y otro (Vaccaro, 2014). La consecuencia inmediata de esta concepción fue que ambos fenómenos permanecieron adscritos al mundo de la estática. Es decir, su potencial industrial-dinamizador se mantuvo congelado.

---

4. Varios de los científicos involucrados en este proceso, como por ejemplo Oersted, estuvieron influenciados por la Naturphilosophie; corriente filosófica del siglo XIX que sostuvo principalmente la idea de que todas las interacciones de la naturaleza eran manifestación de un único fenómeno (Khun, 1996).

5. Cabe recalcar que si bien, el estudio de los imponderables exigió que se retomaran o crearan nuevas aproximaciones teóricas que la mecánica newtoniana no podía explicar, no es menos cierto que el mismo desarrollo matemático propiciado dentro de dicho paradigma, permitió que la física experimental alrededor de la cual giraba el estudio de los imponderables empezara a despojarse del "empirismo" como ya se señaló antes. Esto a su vez estuvo acompañado con el proceso de institucionalización de la ciencia en occidente, a partir de lo cual se articulan formas de conocimiento y modelos pedagógicos.

Inicialmente, con las experimentaciones de Oersted a partir de la pila de Volta (primera fuente de almacenamiento continuo de electricidad), se sentaron las bases que darían cuenta de la generación de efectos magnéticos por corrientes eléctricas y viceversa (Béjar, 2013 citado en Carrera, 2019).

Sin embargo, no fue hasta la emergencia del concepto inducción electromagnética (carrete de Ruhmkorff), que se construyeron los primeros generadores eléctricos capaces de contener energía eléctrica continua de alto voltaje. Sobre la base de dicho concepto se desplegó la relevante impronta tecnológica del electromagnetismo en tanto fue posible la producción económica de energía eléctrica a gran escala. Entre las aplicaciones más evidentes de este proceso están las centrales eléctricas. En ellas, el movimiento de las turbinas por el agua u otro elemento activa el funcionamiento de generadores eléctricos (fuerza electromotriz), mismos que producen, a su vez, luz eléctrica.

Por otro lado, la existencia del concepto de inducción electromecánica fue posible gracias al concepto de campo. Este concepto, acuñado también por Faraday aproximadamente en 1830, dejó ver con mayor claridad el distanciamiento teórico con respecto a la mecánica newtoniana. En efecto, Faraday a diferencia de Ampere, quien sentó las bases de la electrodinámica, abandona el concepto de acción a distancia que tenían como fundamento la fuerza de gravedad. Es decir, mientras para Ampere el meollo del asunto era la atracción o repulsión entre corrientes eléctricas para Faraday eran las líneas circulares producidas por un polo magnético al girar alrededor de un cable con corriente y viceversa (rotaciones electromagnéticas), donde radicaba la importancia del electromagnetismo. A partir del concepto de campo empezó a percibirse la fuerza como una perturbación que se propaga en un medio, y ya no la atracción lineal ejercida entre cuerpos (Vaccaro, 2014 citado en Carrera, 2019).

Haremos un corte aquí para introducir al siguiente imponderable y después trazaremos sus conexiones con el electromagnetismo. Nos referimos al calor. Las transformaciones que trajo este imponderable, en términos de aplicaciones tecnológicas, giró en torno a la construcción de máquinas y locomotoras a vapor. Inicialmente aquellas fueron construidas durante todo el siglo XVIII a lo largo de Europa para la industria textil y la extracción de agua en minas (Cárdenas Ramírez, 1992). Nuevamente, el gabinete de física de la EPN contó, así mismo, con un paralelogramo simple de Watt. Es decir, contó con réplicas de las estructuras de las máquinas de vapor; del cual es posible deducir, precisamente, que la nueva conceptualización dinámica del calor circulaba por las aulas de la EPN.

La racionalización de este imponderable empezó a movilizarse con la intención de mejorar el rendimiento de las máquinas. En 1824 Carnot dio los primeros pasos. No obstante, se mantenía todavía la explicación newtoniana del calor como calórico; es decir como fluido transportable entre cuerpos, en este caso, de temperaturas bajas a altas. Hacia 1847, a partir de las publicaciones de Joule, se empieza a pensar al calor como movimiento vibracional de la materia capaz de producir

trabajo (termodinámica). Joule expresó en lenguaje matemático el equivalente mecánico del calor (Müller, 2002 citado en Carrera, 2019).

De igual manera, fue en medio de este impulso industrial por mejorar el rendimiento de las máquinas, que empezó a gestarse desde la termodinámica el concepto síntesis a partir del cual se leerá de forma unificada todas las transformaciones del electromagnetismo y la termodinámica, nos referimos al concepto de conservación de la energía. “En efecto, la noción de convertibilidad de unas fuerzas en otras, abierta ya por el electromagnetismo, empieza a ser conceptualizada como *procesos de conversión* gracias a la termodinámica” (Béjar 2013; Khun 1996 citado en Carrera, 2019: 44).

Es así que, con la primera ley de la termodinámica se dejó sentado el principio de constancia de la energía. Mediante aquella se dio cuenta de que la energía presente en el mundo *no se creaba ni se destruía, solo se transformaba*. En efecto, “la máquina de vapor transformaba la energía termodinámica del vapor en energía mecánica. Del mismo modo, en su conexión con la electricidad, los generadores eléctricos transforman la energía cinética de los sistemas termodinámicos en energía eléctrica y aquella, a su vez, en trabajo mecánico” (Carrera, 2019: 44).

Sin embargo, haría falta que se detecte conceptualmente el desgaste irreversible de calor en las máquinas con lo que se pudo hablar de entropía y con ello de otra escisión con el horizonte newtoniano. A partir de la entropía, el tiempo adquirió dirección. En otras palabras, se reconoció la imposibilidad de volver hacia atrás, o que es lo mismo, la disposición del mundo hacia el desorden. La energía del mundo, por tanto, si bien permanecía constante, se inclinaba siempre al caos (Al-Khalili, 2012; citado en Carrera, 2019). Bajo esta perspectiva, el mundo empezaba a desplazarse de la certeza mecánica y auto reguladora del mundo hacia la incertidumbre de un mundo avocado hacia el desequilibrio.

A pesar de los desplazamientos señalados, el sisma conceptual desatado por los imponderables se materializó en el próximo siglo. Era necesaria la mutación en la percepción sobre el tiempo y el espacio. Y aquello fue posible gracias a la superación del último concepto que explicaremos a través del último imponderable: la luz.

Entre los instrumentos destinados al estudio de la óptica en el gabinete de física de la EPN, se encuentra el espectroscopio. Instrumento que sirve para analizar las propiedades de la luz como la longitud de onda y la frecuencia a partir de la descomposición de la luz blanca (Sendra *et al.*, 2001). Lo relevante de este instrumento es que fue construido sobre la concepción de la luz como onda; misma que, a su vez, fue posible gracias a la trayectoria de la física de las vibraciones. De hecho, la luz fue el primer imponderable en alejarse de la mecánica newtoniana. Ya en el siglo XVII Huygens (1660), propone una teoría ondulatoria de la luz pero; permaneció eclipsada bajo la hegemonía del paradigma newtoniano que explicaba la luz como rayos lumínicos emitidos por corpúsculos (Silliman, 1974 citado en Carrera, 2019).

Durante la primera mitad del siglo XIX, el panorama teórico cambia con la comprobación del carácter ondulatorio de la luz, primero mediante el experimento de la doble rendija de Young (1801), que puso sobre la mesa el concepto de difracción y después, gracias a la matematización de este concepto por Fresnel,<sup>6</sup> quien además lo presentó en 1818 a la Academia de Ciencias de Francia (Ídem, 2019).

Posteriormente, hacia 1865, Maxwell sintetizó todos los avances teóricos y experimentales del electromagnetismo, permitiendo con ello, la incorporación de la luz al lenguaje electromagnético. Precisamente, en un artículo titulado “Una teoría dinámica del campo electromagnético”, presenta su interpretación teórica de la luz como onda electromagnética, basándose en las hipótesis dejadas por Faraday, al deducir que tanto la velocidad del campo electromagnético como el de la luz era la misma (Beléndez, 2008 citado en Carrera, 2019).

Sin embargo, hasta Maxwell no se abandonó el concepto de éter. Posición teórica que da cuenta de la permanencia del sistema perceptivo newtoniano operando desde la física. Efectivamente, al igual que las ondas producidas por la caída de una piedra en un lago, las ondas electromagnéticas producidas por la perturbación del campo electromagnético debían tener un medio material que las transporte y ese medio fue el éter. Ahora bien, la razón por la que permaneció inamovible la precepción del tiempo y espacio absoluto, fue porque se interpretó el éter como un sistema en reposo inmutable, por tanto, se asoció el éter con el espacio absoluto newtoniano<sup>7</sup> (Torretti, 1997 citado en Carrera, 2019).

La transformación einsteniana (relatividad general), fue la de descartar el concepto de éter e introducir el de espacio y tiempo relativos tanto para la mecánica como para la electrodinámica. Los intentos por demostrar experimentalmente la existencia del éter, implicaban detectar la posible variabilidad de la velocidad de la luz, no obstante, los experimentos de Michelson y Morley demostraron en 1887 lo contrario.<sup>8</sup>

En efecto, para 1915 Einstein sostuvo teóricamente que era el tiempo y el espacio los que se modificaban, no la luz (relatividad general). Por el contrario, esta

- 
6. “La difracción junto con la reflexión, la refracción y la polarización son el resultado de las interacciones de la luz con la materia. La difracción expone la propiedad que tiene la luz al interactuar con un cuerpo que interfiere en su propagación. Cuando esto sucede la propagación de la luz atraviesa los cuerpos formando ondas. El experimento de Thomas Young clarificó esta propiedad: Este ubicó dos rendijas separadas formando paralelas. En el centro de la primera hizo dos agujeros hacia los cuales se proyectaría la luz. Lo que sucedió fue que la luz se “desdoblaba” para atravesar por los dos agujeros proyectando en la segunda rendija, sin ninguna abertura, no dos líneas de puntos paralelas sino varias líneas de puntos paralelas. Y esa diagramación, en efecto, solo es posible con ondas (Beléndez, 2008 citado en Carrera, 2019: 36–37).
  7. “No puede existir un sistema inercial fijo, es necesario que el imán se mueva para que genere a más del campo magnético, campos eléctricos transversales (Hacyan, 1995 citado en Carrera, 2019: 41).
  8. “[...] Dado que se partió del supuesto del éter como sistema inercial, se dedujo que la luz emitida en el sentido de movimiento de la Tierra debía tener una velocidad menor respecto que a una emitida en sentido contrario (Ídem, 2019).

se propagaba en el vacío a velocidad constante sin perjuicio del movimiento del observador o del cuerpo emisor y como onda electromagnética (Cox y Forshaw, 2013 citado en Carrera, 2019).

El eclipse solar de 1919 comprobó dicho planteamiento, resolviéndose la anomalía en la desviación de la precesión orbital de Mercurio,<sup>9</sup> reconocida ya un siglo antes de que se estableciera formalmente su descubrimiento en 1849 por el astrónomo francés Le Verrier.<sup>10</sup> Con este eclipse se demostró que la gran masa del sol al provocar una curvatura en el espacio-tiempo era capaz de desviar la trayectoria de la luz así como la de cualquier cuerpo cercano, por tanto, era ello lo que producía la precesión en la órbita de Mercurio. En definitiva, la gravedad ya no sería concebida exclusivamente como una fuerza atractiva sino como una perturbación/deformación del espacio-tiempo. Paralelamente, aquello conllevó también un replanteamiento en la concepción geométrica del mundo físico. La descripción de curvas exigió pasar, de la geometría plana euclidiana a la geometría curva de Friedman (Ídem, 2019).

Ahora bien, ¿qué implicó, en términos filosóficos, la hegemonía newtoniana decimonónica? En el siguiente acápite intentaremos responder esta interrogante desde la perspectiva teórica de Bolívar Echeverría.

### **Bifurcaciones: entre el horizonte de sentido newtoniano y la promesa de abundancia de los imponderables**

Como refiere Rafael Polo (2010), el campo de visibilidad abierto por un régimen de pensamiento marca el horizonte perceptivo de una época. En ese sentido, el horizonte newtoniano sostuvo la metáfora del mundo como una máquina auto-regulada. Una máquina sin fugas y fisuras, cuyo funcionamiento habría de ser predecible, además, bajo la promesa de la cuantificación matemática y de la universalidad de las leyes. En tanto producción de verdad, este horizonte de sentido delineó la radiografía perceptiva del siglo XIX, justamente, gracias a su amalgamamiento con otro concepto decimonónico moderno importante: el progreso. Echeverría (2011), señala cuatro rasgos característicos que trae consigo la modernidad, entre ellos junto con el concepto en mención, a saber: el humanismo, el economicismo y el urbanismo.

Ahora bien, nos situaremos en el concepto de progreso en tanto este remite, fundamentalmente, a la cualidad teleológica que determinó la vivencia y percepción del tiempo durante el siglo XIX. En otras palabras, a partir de dicha percepción

9. "A más de los movimientos de rotación y translación de los planetas, las órbitas que los describen se desplazan a lo largo de amplios periodos de tiempo en forma de roseta como una boquilla de foco o un trompo. Este desplazamiento del perihelio (distancia más cercana de un planeta al sol) es lo que se denomina como movimiento de precesión (Cox y Forshaw, 2013 citado en Carrera, 2019: 42).

10. Por ejemplo están los trabajos de los matemáticos de los siglos XVIII como Euler, Lagrange, Laplace que trataban sobre las perturbaciones de las órbitas de los planetas (Khun, 1996).

se pensó el perfeccionamiento del hombre y los pueblos como una derivación de su paso ineludible a través de etapas sucesivas y continuas en una temporalidad lineal y absoluta. Rasgo que tuvo que ver, de igual manera, con la asignación de la innovación en la modernidad (cambio constantemente de lo viejo por lo nuevo), como valor absoluto (Echeverría, 2011).

La única disciplina con capacidad para modificar la percepción colectiva del tiempo durante el siglo XIX fue, en efecto, la física. Dado que no es posible hablar de la trasmutación cualitativa del tiempo para la época en tanto la revolución einsteniana aún no hace su entrada. El sistema perceptivo mantuvo la idea newtoniana de progreso teleológico cultivada en la ilustración como expresión de la perfectibilidad exponencial de los pueblos, en un tiempo absoluto e inmutable como ya se ha referido. “La constancia cosmológica newtoniana que Condorcet resignificó como garantía de la perfectibilidad indefinida del hombre. Y que Comte, discípulo suyo, lleva al devenir histórico, posicionando a las luces como metáfora de la estabilidad y el orden (Canguilhem, 1999 citado en Carrera, 2019: 48). En otras palabras, sin la traducción del contenido entrópico de la vida y la percepción relativa del tiempo en el terreno social, lo único que fue asimilado en oposición al progreso no fue, como efectivamente sucedió: el desequilibrio ocasionado por la sobreexplotación de la naturaleza y la fuerza laboral dentro de la matriz capitalista sino, por el contrario, la ignorancia y la incivilización.

En ese sentido, como se ha señalado, dado que el campo de visibilidad decimonónico se mantiene, substancialmente, mecánico, la incidencia filosófica de los imponderables durante el siglo XIX habría de sentirse, sobre todo, a partir de las posibilidades que abrió su despliegue tecnológico. Cabe recalcar, no obstante, antes de que se reconociera la cuota mortífera que traían consigo: incertidumbre, caos, desequilibrio, etcétera, y que se tradujera, así mismo, en el terreno social.

Específicamente, consideramos que la incidencia de los imponderables se orientó hacia la afirmación de lo que Echeverría denominó *la promesa de abundancia* sobre la que se levantó y proyectó la modernidad como plataforma civilizatoria y que afirmó, de igual manera, la idea ilimitada y exponencial de progreso. En efecto, a diferencia del resto de formas de organización social del trabajo productivo, con la gestación de la modernidad se acciona un “cambio tecnológico cualitativo” que avanza como “promesa de abundancia” frente a la relación de escasez primaria que media entre el hombre y la naturaleza (lo humano vs. lo no humano). Ciertamente, de cara al desbordamiento de la naturaleza sobre la limitación de la propia *forma natural* del hombre, bajo el estamento de la escasez, se constituyeron varias formas históricas de trabajo productivo mediante las cuales la humanidad pudo agenciar su existencia material<sup>11</sup> (Echeverría, 2011).

---

11. Como resalta Echeverría: “Facultad distintiva del ser humano (“animal expulsado del paraíso de la animalidad”) es sin duda la de vivir su vida física como sustrato de una vida “metafísica” o política, para la cual lo prioritario reside en el dar sentido y forma a la convivencia colectiva. Se trata, sin embargo,

Como referíamos, con la modernidad, no obstante, la escasez dejó de ser asimilada como una condena insalvable (Echeverría, 2011). Aquello, en parte, por la forma particular de aprehensión y dominio de lo no humano y por tanto de manejo de la escasez que se desarrolló en Europa. Nos referimos al conocimiento científico. La efectividad técnica de control de las fuerzas naturales hacia las actividades productivas del hombre que permitió esta forma de conocer y, su acoplamiento a la lógica de acumulación de capital, marcó su expansión en todo el globo como *objeto de deseo*. La eficiencia, en primera instancia, económica del accionar *racional* del hombre frente a la naturaleza que le permitió la forma matemática y cuantitativa del *trabajo intelectual* gestó, efectivamente, la confianza inexorable que el sujeto construyó sobre sí mismo en tanto así lo demostró la facilidad de apropiación técnica de *lo otro* (humanismo):

Aniquilación o expulsión permanente del caos –lo que implica al mismo tiempo una eliminación o colonización siempre renovada de la Barbarie–, el humanismo afirma un orden e impone una civilización que tienen su origen en el triunfo aparentemente definitivo de la técnica racionalizada sobre la técnica mágica (Echeverría, 2011: 79).

Entre las ciencias, la física fue parte constitutiva y constituyente de este proceso. La *conquista cognoscitiva* decimonónica de los imponderables, como ya se ha referido, actuó como mecanismo de afirmación de esa promesa de abundancia y de la autoconfianza del hombre como sujeto cognoscente en cuanto el mundo natural, aparentemente irreductible, empezó a reducirse a formas susceptibles de contención y explotación ilimitada mediante la medición, el cálculo, y la experimentación. Fue posible, por ejemplo, contener la luz y disponerla hacia la extensión artificial del día en la noche. Es decir, se dio paso al alumbrado público a gas y posteriormente eléctrico. Con respecto a la comunicación telegráfica y los ferrocarriles a vapor, de igual manera, fueron los imponderables los que hicieron posible acortar las distancias; y con ello dar paso a la mayor disponibilidad y acumulación del tiempo. Indispensable, así mismo, para la renta capitalista.

Es por ello que, durante la primera mitad del siglo XIX, la conformación institucional de disciplinas orientadas al desarrollo tecnocientífico (física o la química), y la rapidez paralela del despliegue industrial noreuropeo (en movimiento desde el siglo XVII), reafirmaron la trayectoria europea dentro de la modernidad capitalista. En efecto, la monopolización de la aplicabilidad técnica desprendida de la física fue meta expresa en el camino por mejorar la competitividad del capital.<sup>12</sup> De ello, en su asociación con la figura del Estado hablaremos en el acápite que prosigue.

---

de una “facultad” que sólo ha podido darse bajo la condición de respetar al trabajo productivo como la dimensión fundamental, posibilitante y delimitante, de su ejercicio” (Echeverría, 2011: 71).

12. Cabe recalcar que la forma capitalista, como señala Echeverría, necesitó de América como nueva posibilidad de abundancia (metales preciosos) para penetrar y consolidarse en Europa. No obstante, Europa descubrirá después, que el fundamento de la acumulación de capital residía en la explotación de la fuerza de trabajo contenida en ella misma (Echeverría, 2011).

Por ahora queremos dejar sentado lo siguiente: la reducción de las aplicaciones tecnológicas de los imponderables al terreno de las mercancías, en occidente, expresó lo que varios autores han denominado como razón instrumental. Es decir, la subsunción de las fuerzas productivas a la acumulación meramente económica del capital (modernidad capitalista). En efecto, sostenida sobre la efectividad práctica que le otorgaba la tecnociencia, la modernidad capitalista pretendió haber conseguido la “[...] subsunción total de la “forma natural” de la vida humana y su mundo a la “forma de valor” (Echeverría, 2011: 273-274). Echeverría retomando a Heidegger catalogó aquello como *hybris* o “desmesura”. En el marco de dicha *hybris*, entonces, la vida se convirtió en un inventario de cosas de las que se podía disponer, aparentemente, sin restricciones.

Esta trayectoria de modernización puramente técnica en Occidente fue la que terminó traicionando la promesa de abundancia de la modernidad en tanto ella misma se convirtió en el lugar de producción de una escasez relativa. En efecto, mejorar la competitividad del capital exigía la formación necesaria de un “ejército industrial de reserva”, es decir “la condena de una parte del cuerpo social al status de excedente, prescindible y por tanto eliminable.” (Echeverría, 2011: 78). De forma que, las mismas oportunidades que desplegó la modernidad hacia la formación de la autonomía del sujeto son las que traiciona el capitalismo cuando el hombre decide “bajo libertad” someterse como fuerza de trabajo.

### **El Estado ecuatoriano: entre la idea mecánica de progreso y la promesa de abundancia**

La subsunción de los rasgos de la modernidad, a la lógica económica de competencia global capitalista por la “ganancia extraordinaria”, exigió mejorar la productividad en los centros de trabajo a través de la monopolización de innovaciones técnicas (imponderables), como ya habíamos referido. Ahora bien, la forma de administración política que jugó un papel importante con respecto al ordenamiento y monopolización de recursos (fuerza de trabajo y naturaleza), fue el Estado.<sup>13</sup> No obstante, por las mismas condiciones que la lógica capitalista impuso, las economías del mundo se clasificaron según el grado de especialización y monopolización tecnológica (división internacional del trabajo), en Estados periféricos productores de materias primas y Estados centrales productores de tecnología. Efectivamente, las aplicaciones que se desprendieron del desarrollo tecno científico de la física: luz eléctrica, telégrafo, locomotoras a vapor, entre otros, acumularon ventajas competitivas para Europa y posteriormente EE.UU.

Quedarse con esta conclusión, sin embargo, pasa por alto el análisis de otros mecanismos a través de los cuales circularon los rasgos constitutivos de la modernidad capitalista como sentido y práctica en Estados Latinoamericanos como

---

13. Al cual le correspondió, de acuerdo a Echeverría, la figura artificial de la nación.

el Ecuador del siglo XIX. Ciertamente, a pesar de la preeminencia de la matriz productiva, fundamentalmente precapitalista del Ecuador de esa época, lo que se quiere dejar sentado es que la promesa de abundancia, a la que hemos referido en páginas anteriores, llega a Ecuador no solo como promesa económica sino también como marca de civilización. Marca que se correspondió, con la idea de progreso cultivada en la ilustración -como ya ha sido señalado-, y que da cuenta del campo de visibilidad mecánico sostenido por el horizonte newtoniano:

La luz, ese precioso don de la naturaleza, no la gozan los ecuatorianos sino cuando el sol domina sobre el horizonte [...] *A la presente sólo las poblaciones de salvajes, o las muy atrasadas, carecen del magnífico alumbrado público que proporciona la luz del gas [...]* HH. Diputados, proporcionad luz al pueblo: luz para los ojos del alma, por medio de la ilustración; luz para los ojos del cuerpo, por medio de reducidos gastos con que se consigue la luz del gas; puesto que en el país mismo tenéis abundantes minas de carbón de piedra, que es la principal materia que produce ese alumbrado del siglo XIX (Ministerio de Hacienda, 1878: 37).<sup>14</sup>

Como se infiere, no solo es el objeto (la naturaleza-luz), el que transmuta con la técnica sino también el sujeto. Sin técnica la naturaleza permanece desaprovechada, pero también el sujeto que ha de permanecer adscrito a un estado de salvajismo. De forma que mientras no se incorpore la técnica frente a la escasez producida por lo no humano, los ecuatorianos están condenados al salvajismo de la limitación de su propia forma natural. Con lo anterior, no es difícil deducir que el contenido político que se adscribe a la palabra salvajismo alude, además, al desafío del Estado ecuatoriano en su función de occidentalizar la existencia de *lo otro* bajo la encíclica del progreso.

Como señala Echeverría, las nuevas repúblicas latinoamericanas aunque nacen con el objetivo de dejar atrás la colonia, paradójicamente, no abandonaron el “telos de concluir el proceso de la Conquista” (Echeverría, 2011: 338). En ese sentido, si bien los Estados Latinoamericanos buscaron insertarse en el horizonte de progreso de la modernidad capitalista, asumieron una función civilizatoria sostenida en una política de exclusión. En otras palabras, hablamos del proyecto homogeneizador del Estado-nación que decide aceptar lo otro a condición, sin embargo, de su anulación bajo el rastro de la ciudadanía y la propiedad privada (Echeverría, 2011). Uno de los canales civilizatorios importantes promovidos por el Estado, durante el periodo garciano, fue la educación.

Bajo esta perspectiva resulta menos extraño que, durante el periodo en cuestión, la educación haya sido asignada por el Estado a congregaciones religiosas. En efecto, aquellas actuaron como brazos institucionales civilizatorios del Estado, con respecto a la propia incapacidad de dominación de este frente al mercado

---

14. La cursiva es mía.

regionalismo que atravesaba el país. Como señala Maiguashca (1994), la presencia del Estado en la formación de una identidad nacional se dejó sentir más en cuanto aparataje institucional burocrático que como aparato de dominación social. Esto no quiere decir, sin embargo, que el Estado haya dejado de actuar en esa dirección; de ello da cuenta, precisamente, su impronta en la educación, el siguiente párrafo, registrado en un documento oficial, es demostrativo de lo expuesto:

*[...] A la sombra de la cruz favorecen las ciencias y las artes, se civilizan los pueblos, se enriquecen las naciones, se engrandecen la humanidad: entonces hay sabiduría y libertad, riqueza y poder. Mas por desgracia, numerosas tribus viven en nuestras selvas orientales sin conocer la religión cristiana, sin moral, sin ley, sin cultura, sin libertad. Necesario es, pues, dar impulso a las misiones y encargar esta importante tarea a la Compañía de Jesús, que ha sacado siempre abundancia y preciosos frutos (Ministerio de lo Interior y Relaciones Exteriores, 1865: 29).<sup>15</sup>*

De los procesos de modernización, que no implicaron necesariamente un proceso de secularización, han dado cuenta algunos historiadores a partir del concepto de modernidad católica,<sup>16</sup> como es el caso de Juan Maiguashca. En efecto, las congregaciones religiosas a las que apeló el Estado, fueron aquellas que armonizaron la ciencia o la técnica con la religión católica. Es por ello que la comunidad jesuita, debido a su importante manejo de la enseñanza científica resultó tan atractiva para este periodo; a su regreso definitivo al país, por pedido expreso del presidente García Moreno en 1862, se hizo cargo de la EPN.

Una de las particularidades que dejó la incidencia de la Compañía de Jesús es que mantuvo, gracias al tamiz de su corpus teológico y de la herencia del modelo de educación superior humboldtiano, la búsqueda entre otros aspectos, de la unidad en el saber, del vínculo entre filosofía y ciencia. Aquello fue importante en tanto puso sobre la mesa matices frente al modelo “politécnico” de enseñanza francés que exigió la separación de dicho vínculo (la acumulación capitalista desplazó la reflexión filosófica de los fenómenos naturales, hacia la axiomatización de los mismos en tanto aquello permitió la apropiación productiva de estos), y del que se hizo eco la racionalidad política de este periodo, en su búsqueda por la incorporación de la vertiente técnica de la ciencia. De estos matices que referimos, por ejemplo, dan cuenta los boletines del Observatorio Astronómico a cargo del también Director de la EPN, el jesuita alemán Padre Menten. En ellos se criticó la instrumentalización de la ciencia hacia el desarrollo meramente material y por lo tanto, a su desvinculación de la matriz filosófica, denominando esta tendencia como *positivismo exagerado*.

---

15. Las cursivas son mías.

16. Para una lectura más amplia de dicho concepto ver: *La producción político-moral de la física durante la modernidad católica* (Tesis de maestría) (Carrera, 2019).

Ahora bien, este artículo no contiene una profundización del punto señalado, nos concentraremos en el relieve dado por las élites burocráticas del país a la enseñanza tecno científica como ya se ha referido. Fue a través de este canal civilizatorio, orientado hacia la dominación y transformación de la naturaleza y de la conducta del hombre que, sostenemos, circuló desde el Estado la promesa de abundancia. Con respecto a la dominación de la naturaleza, el discurso del Padre Menten pronunciado durante la inauguración de la EPN, es determinante:

*Sí, señores, ha llegado el tiempo en que la ciencia coloque sobre las elevadas montañas de los Andes un trono y brille su figura a la par de los resplandores de la Patria. Es verdad, hay grandes dificultades que vencer, pero estas no pueden arredrarnos en la vía del progreso que meditamos. Para que la República llegue a su prosperidad y ventura en el comercio interno y externo con las demás naciones, hay que luchar con la misma naturaleza, se pueden presentarnos obstáculos graves, pero no invencibles a la constancia y a una actividad fuerte y varonil. Con el auxilio de la ciencia matemática aplicada, se romperán los montes y a través de sus riscos y profundos valles nos ofrecerán vías expeditas y fáciles de pronta comunicación; abreviaranse las distancias con los métodos rápidos que nos proporciona la Física y acabará la mecánica de perfeccionar el movimiento interno y la vitalidad del país con el uso simple, sencillo, pero siempre poderoso de su maquinaria (Espinoza, 1931).<sup>17</sup>*

Por otro lado, con respecto a la modelación de la naturaleza del hombre con la creación de la EPN, los nuevos perfiles profesionales promocionados por el Estado hacia el posicionamiento de un ethos productivo fueron, el de ingenieros y profesores de ciencias físico-naturales por sobre aquellas correspondientes, por ejemplo, al campo de la Jurisprudencia. Decimos promovidas porque, recordemos que aproximadamente hasta la primera mitad del siglo XIX, Ecuador permanecía fragmentado económica y políticamente, no existía un mercado nacional, ni mucho menos élites unificadas capaces de promocionar algún proceso de modernización.

Paralelamente se impartieron también desde la EPN lecciones públicas destinadas a la sociedad en general. Por ejemplo, la lección sobre química agrícola destinada a mejorar los métodos y técnicas de explotación de la agricultura (1874-1875). Se destacan, de igual manera, las conferencias sobre darwinismo; la edad del género humano desde el punto de vista geológico; la geología especial del Ecuador; y diversos capítulos de geología industria y agrícola dictadas por T. Wolf o la conferencia a cargo del P. Menten acerca del sistema de Laplace, la formación del sistema solar, el mundo sidéreo y el sistema planetario (Miranda, 1972).

Efectivamente, si el Estado necesitó producir verdad en este caso a través de la promoción de identidades y referentes civilizatorios concretos fue bajo la intención de intervenir en lo social. En palabras de Bourdieu, nos referimos a la “sustitución

---

17. La cursiva es mía.

de una necesidad social científicamente arbitraria (un arbitrio cultural), por una necesidad científica socialmente arbitraria”(2008: 90-91). En esa dirección, otro mecanismo que pretendió activar el periodo garciano como escaparate de “difusión/seducción” de la ciencia moderna fueron los gabinetes y museos:

En la antigua casa de la Universidad Central que se ha destinado a la Escuela Politécnica se están preparando los salones para los museos de geología, botánica y mineralogía; un gabinete de física y un laboratorio químico, a cuyo fin se han traído de Europa muchos objetos, aparatos e instrumentos que servirán para el estudio de las ciencias y para la instrucción de pueblo con la exposición al público en los días que estarán dichos museos abiertos para todos. Los artesanos, las mujeres y los niños encontrarán allí la demostración práctica de varios problemas de la ciencia aprenderán con la presencia de objetos que instruyen excitando la curiosidad, llegaran a conocer la utilidad de la educación, *estimulados por la noble ambición de penetrar los misterios de la naturaleza*. (León, 1871: 27-28).

En efecto, para finalizar nos detendremos en la figura del gabinete.<sup>18</sup> La circulación de la promesa de la abundancia mediante la educación se expresó, concretamente, de forma sintomática en estos espacios. Los gabinetes aparecen en Europa entre el siglo XV-XVI, inicialmente, como espacios destinados a la exhibición de colecciones exóticas y privadas relacionadas con las primeras expediciones científicas. Para el siglo XIX, configuraron lo que se conoce hoy como “laboratorio”. Es decir, dieron paso a la condensación de un ethos productivo, que miró la naturaleza ya no solo con el objetivo de clasificarla y categorizarla sino, sobre todo, de transformarla y sujetarla a las actividades productivas del hombre (Carrera, 2019).

Lo que aquí interesa restar es, por tanto, el accionar de los gabinetes, sobre todo de física, como medios pedagógicos de sociabilización, materialización y actualización de la razón moderna, sobre la efectiva apropiación experimental y control de la naturaleza. Precisamente, los contenidos impartidos y los instrumentos que delimitaron el objeto de estudio de la física en los gabinetes remiten, como ya se ha explicado, al desarrollo tecno-científico industrial de la física (la termodinámica y el electromagnetismo), desplegado durante la modernidad capitalista en Europa.

En el trasfondo de esta incorporación está la reproducción experimental de fenómenos naturales, dentro de “cuatro paredes”, en función de decisiones y criterios humanos socialmente arbitrarios. Cabe recalcar, por último, que los gabinetes de física estuvieron estructurando la enseñanza de la física en Ecuador no solo a nivel universitario sino también secundario. Entre los colegios más destacados de la época que estuvieron a cargo de la comunidad jesuita se pueden señalar:

---

18. El modelo estándar de enseñanza de la física a partir de su constitución como disciplina en occidente incorporó dos dimensiones: la enseñanza teórica (matemáticas) y la enseñanza experimental, misma que exigió la incorporación de un espacio particular de materialización. Dichos espacios fueron inicialmente los que se denominaron como gabinetes.

[...] el Colegio de Quito, desde el cual, el P. Eugenio Navarro realizó las primeras experimentaciones de física y electricidad y donde existía también una pequeña estación meteorológica; el Colegio Seminario de Cuenca (1869) y el Colegio San Vicente de Guayaquil (creado bajo decreto por Vicente Rocafuerte, gobernador de Guayaquil, en la segunda presidencia de Flores, el 26 de diciembre de 1841 [...] a cargo, también, de una pequeña estación meteorológica” (Tobar Donoso, 1940 citado en Carrera, 2019: 53).

En definitiva, las élites burocráticas del Estado ecuatoriano depositaron su fe en el desarrollo tecnocientífico como canal civilizatorio a través del cual, a su vez, circuló la promesa de abundancia que trajo consigo la modernidad y que el capitalismo traicionaría en la *hybris* de su expansión, tornando la promesa en mito.

## **Reflexión final**

En general, la disposición “morfológica” de la física (fórmulas matemáticas, instrumentos de laboratorio, palabras técnicas, etcétera) impide, a primera vista, cualquier grado de aproximación analítica para quien no sea especialista en el tema. Más aún, reduce la comprensión al inherente y exclusivo desarrollo del lenguaje científico. Por esta razón, sin desconocer la coherencia teórica de la física, en este artículo se ha dado atención a la matriz conceptual y a las implicaciones filosóficas desplegadas por los imponderables con el fin de volver accesible e inteligible la disposición morfológica señalada. Así, conceptos como inducción electromagnética y conservación de la energía son claves para entender el desplazamiento del calor, la luz, la electricidad y el magnetismo del campo de la estática al de la dinámica. Nos referimos, al desarrollo tecnológico que puso en escena la conversión, aparentemente ilimitada, de las fuerzas de la naturaleza y su orientación hacia las actividades productivas del hombre (ferrocarril a vapor, telégrafo, electricidad, entre otros). Es en ese sentido que los imponderables reafirmaron, en términos filosóficos, la promesa de abundancia de la modernidad frente a la relación de escasez inherente que media entre el hombre y la naturaleza. Y que, sin embargo, el capitalismo traicionaría al someter las fuerzas productivas a la mera acumulación económica del capital (Echeverría, 2011).

Por otro lado, a pesar de que, a su vez, el desplazamiento señalado si bien marcó un alejamiento teórico, a través de conceptos como campo electromagnético o difracción, con respecto al paradigma newtoniano, el horizonte de visibilidad abierto por la física se mantuvo, en el siglo XIX, eminentemente mecánico. En otras palabras, la imagen de una máquina autorregulada y sin fisuras, como metáfora del mundo, permaneció inamovible. En efecto, sin la transmutación del espacio-tiempo einsteniano y la entrada de la entropía, es decir del caos y la incertidumbre, la física sostuvo la percepción teleológica del tiempo cultivada en la ilustración a partir del concepto de progreso.

Mediante este concepto se retrató el perfeccionamiento de los pueblos en función del paso inevitable y sucesivo de etapas evolutivas en la linealidad absoluta del tiempo. En ese marco, las élites burocráticas del Estado ecuatoriano, durante el periodo garciano, asumieron como referente de perfeccionamiento, la promesa de abundancia que portaban las aplicaciones tecnológicas de los imponderables pero bajo la idea mecánica de progreso del mundo. Ahora bien, las repúblicas latinoamericanas por su especificidad histórica no abandonaron el “telos de concluir el proceso de la Conquista” (Echeverría, 2011: 338), razón por la cual fue doble el acento en esa promesa: fue promesa económica pero también marca de civilización. Es así que, dado además la preeminencia en el país de una matriz productiva fundamentalmente precapitalista, los valores de la modernidad capitalista y la promesa de abundancia en cuestión circularon, en primera instancia, a través de la educación como marca civilizatoria. Los gabinetes de física fueron espacios sintomáticos de socialización de dicha promesa; simbólicamente expusieron la apropiación experimental de las fuerzas de la naturaleza hacia la reproducción productiva del hombre. La manipulación de instrumentos como el galvanómetro, el carrito de Ruhmkorff, el paralelogramo de la máquina de vapor de Watt y el espectroscopio, dieron cuenta de aquello.

## Bibliografía

- Al-Khalili, Jim  
2012. La Historia de la Energía. Serie Orden y Desorden. BBC. Recuperado de: <https://url2.cl/FpK39>.
- Arteta, José María  
1885. *Informe del estado general y del movimiento económico y de correspondencia, en la Administración General de Correos, en el año de 1884*. Servicios de correos y telégrafos de la República.
- Béjar, Manuel  
2013. El lenguaje de las ciencias físicas. Aspectos formales, técnicos y filosóficos de la física. En *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*. Vol.69, N° 261. Serie Especial N° 6.
- Beléndez, Augusto  
2008. “La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la “síntesis electromagnética” de Maxwell”. En *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 30, N° 2.
- Bourdieu, Pierre  
2008. *homo academicus*. Editorial Siglo XXI. Buenos Aires.
- Canguilhem, Georges  
1999. “La decadencia de la idea de progreso”. En *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, Vol. 19, N° 72.
- Cárdenas Ramírez, Alberto  
1992. “La máquina de vapor y la termodinámica”. En *Educación Química*, Vol.3, N° 3. Recuperado de: <https://url2.cl/VTSnl>.
- Carrera, Estefanía  
2019. La producción político-moral de la física durante la modernidad católica. Tesis maestría. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito.
- Cepeda Astudillo, Franklin  
2008. Cronología del Ferrocarril Ecuatoriano. En *El ferrocarril de Alfaro: El sueño de la integración*. Fernández, Sonia (Comp.). Corporación Editora Nacional. Quito.

- Cox, Brian y Forshaw, Jeff  
2013. Por qué  $E=mc^2$ ? ¿y por qué debería importarnos? Debate. Barcelona.
- Echeverría, Bolívar  
2011. *Crítica de la modernidad capitalista*. OXFAM/Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz.
- Espinoza, Jaime  
1931. "La Universidad Central en los primeros cien años de vida republicana". En *Revista Anales de la Universidad Central del Ecuador*. N° 275, Apéndice (enero-marzo). UCE Quito.
- Ganot, Adolphe  
1873. *Curso de Física, puramente experimental y sin matemáticas*. Editorial: Imprenta Miguel Guijarro. Madrid.
- Hacyan, Shahan  
1995. *Relatividad para principiantes*. Recuperado de: [www.librosmaravillosos.com](http://www.librosmaravillosos.com); <https://url2.cl/51u7M>
- Hidalgo Ortiz, Ángel  
2009. Las rutas de la independencia. En *Los caminos en el Ecuador historia y desarrollo de la vialidad*. Ruales, Macshori (Ed.). Anaconda Comunicación. Quito.
- Khun, Thomas  
[1982] 1996. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. FCE. México.
- León, Francisco  
1871. Exposición del Ministerio del Interior y Relaciones Exteriores dirigida al Congreso Nacional de 1871. Imprenta Nacional. Quito.
- Maiguashca, Juan  
1994. El proceso de integración nacional en el Ecuador: el rol del poder central, 1830-1895. En *Historia y región en Ecuador: 1830-1930*. Maiguashca, Juan (Ed.). Proyecto FLACSO-CERLAC, IV. Quito.
- Miranda, Francisco  
1972. *La Primera Escuela Politécnica del Ecuador: Estudio histórico e interpretación*. La Unión. Quito.
- Müller, Erich  
2002. *Termodinámica básica*. Publidisa S.A. Sevilla.
- Polo, Rafael  
2010. Campo de visibilidad y producción de narrativas. En *Ciencia, política y poder. Debates contemporáneos desde Ecuador*. Mancero, Mónica y Polo, Rafael (Comps.) FLACSO-Ecuador. CONESUP. Quito.
- Sendra, Cristina et al.  
2002. "Los instrumentos científicos de la Universidad de Valencia: primeros resultados de un catálogo de la cultura material de la ciencia". En *Cronos: Cuadernos valencianos de historia de la medicina y de la ciencia*. Vol. 4, N° 1-2.
- Silliman, Robert  
1974. "Fresnel and the Emergence of Physics as a Discipline". In *Historical Studies in the Physical Sciences*. Vol. 4.
- Torretti, Roberto  
1997. "Ruptura y continuidad en la historia de la física". En *Revista de Filosofía (Chile)*, XLIX-L.
- Vaccaro, Daniel  
2014. Las primeras investigaciones sobre fenómenos electromagnéticos: Ampère y Faraday (1820-1831). (Tesis maestría). Universidad Nacional de Tres de Febrero. Argentina.

### Documentos-Archivos

- Escuela Politécnica  
1871. *Programa de las materias que se enseñan en la Escuela Politécnica establecida en Quito a 3 de octubre de 1870 y aplicación de las mismas a las distintas carreras profesiones bajo la dirección de los Padres de la Compañía de Jesús*. Imprenta Nacional. Quito.
- Ministerio de Hacienda  
1878. *Informe del Subsecretario de Hacienda a la Convención Nacional de 1878*. Quito.

---

1871. *Informe del Ministerio de Hacienda*.  
Ministerio de lo Interior y Relaciones Ex-  
teriores

1865. *Exposición del Ministerio del Interior  
y Relaciones Exteriores dirigida a las  
cámaras legislativas del Ecuador en  
1865*. Imprenta Nacional. Quito.

Universidad Politécnica de Madrid  
2007. Colección Digital Politécnica  
(UPM). Biblioteca Universitaria. Re-  
cuperado de: <https://n9.cl/d8m1>.