

## Anexo I. Ejemplos de diagramas heurísticos

<b>TÍTULO</b> Los rayos catódicos (RC) a la espera de un observador paradigmático.				<b>Pts</b>												
<b>HECHOS</b> 1803, Dalton plantea su teoría atómica, según la cual los átomos son las partículas más pequeñas de materia (1). 1833, surgen los primeros indicios de la estructura eléctrica de los átomos gracias a las investigaciones de Faraday en electrólisis (1). 1855, Plücker produce RC motivado por la investigación de la conductividad eléctrica de gases a baja presión (1). 1890, Arthur Schuster determina el valor m/e de los RC (2). 1897, J. J. Thomson calcula el valor m/e, sus resultados lo conducen a publicar <u>que los RC son "corpúsculos" que constituyen todos los elementos (3). Ha sido reconocido como el descubridor del electrón (4).</u>				3												
<b>PREGUNTA</b> De acuerdo con la publicación de sus investigaciones ¿qué aspectos metodológicos impidieron que Schuster, habiendo calculado el valor m/e antes que Thomson, lograra concluir que los RC estaban constituidos por partículas subatómicas?				3												
<b>CONCEPTOS</b>		<b>METODOLOGIA</b>														
<b>APLICACIONES</b> Estudio de la conductividad eléctrica de gases a baja presión, de la aplicación de la ley de Faraday en gases y de la naturaleza misma de los RC (1) (3) (5). Cinescopio, osciloscopio.		<b>PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS</b> Revisión y comparación de objetivos, resultados e interpretaciones vertidos en las publicaciones de A. Schuster (5) (6) y de J. J. Thomson (3). Revisión de un artículo que analiza y compara sus investigaciones (2) y de un texto que cuestiona si realmente fue Thomson el descubridor del electrón (4).		1												
				1												
<b>LENGUAJE</b> Átomo, rayos catódicos, carga eléctrica, materia, elementos, gases, baja presión, proporción m/e, electrón, electrólisis, corpúsculos, equivalente electroquímico, cátodo, partícula subatómica, ley de Faraday, ion hidrógeno, masa.		<b>PROCESAMIENTO DE DATOS PARA OBTENER UN RESULTADO</b> <table><tr><td></td><td>Objetivo</td><td>Resultados valor m/e</td><td>Interpretación</td></tr><tr><td>Schuster (1890)</td><td>Verificar la ley electrolítica de Faraday en el caso de gases (2) (5) (6)</td><td>10<sup>-5</sup> - 10<sup>-3</sup> El valor m/e de H<sup>+</sup> (10<sup>-4</sup>) cae dentro de estos límites (5)</td><td>El equivalente electroquímico en la electrólisis de gases es el mismo que en la electrólisis de soluciones (2) (5) (6)</td></tr><tr><td>Thomson (1897)</td><td>Obtener más información sobre la naturaleza de los RC (3) (2)</td><td>10<sup>-7</sup> Por 2 métodos, independientemente del gas en que se conducen (3) (2)</td><td>RC "corpúsculos" de masa muy pequeña y carga negativa muy grande. Constituyen todos los elementos (3)</td></tr></table>			Objetivo	Resultados valor m/e	Interpretación	Schuster (1890)	Verificar la ley electrolítica de Faraday en el caso de gases (2) (5) (6)	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-3</sup> El valor m/e de H <sup>+</sup> (10 <sup>-4</sup> ) cae dentro de estos límites (5)	El equivalente electroquímico en la electrólisis de gases es el mismo que en la electrólisis de soluciones (2) (5) (6)	Thomson (1897)	Obtener más información sobre la naturaleza de los RC (3) (2)	10 <sup>-7</sup> Por 2 métodos, independientemente del gas en que se conducen (3) (2)	RC "corpúsculos" de masa muy pequeña y carga negativa muy grande. Constituyen todos los elementos (3)	1
	Objetivo	Resultados valor m/e	Interpretación													
Schuster (1890)	Verificar la ley electrolítica de Faraday en el caso de gases (2) (5) (6)	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-3</sup> El valor m/e de H <sup>+</sup> (10 <sup>-4</sup> ) cae dentro de estos límites (5)	El equivalente electroquímico en la electrólisis de gases es el mismo que en la electrólisis de soluciones (2) (5) (6)													
Thomson (1897)	Obtener más información sobre la naturaleza de los RC (3) (2)	10 <sup>-7</sup> Por 2 métodos, independientemente del gas en que se conducen (3) (2)	RC "corpúsculos" de masa muy pequeña y carga negativa muy grande. Constituyen todos los elementos (3)													
				1												
<b>MODELO</b> N. R. Hanson. La visión es una acción que lleva una "carga teórica". La física no es solamente un sistema de exposición de los sentidos al mundo; también es una manera de pensar acerca del mundo, una manera de formar concepciones. El observador paradigmático no es el hombre que ve y comunica lo que todos los observadores normales ven y comunican, sino el hombre que ve en objetos familiares lo que <u>nadie ha visto anteriormente (7).</u>		<b>ANÁLISIS Y/O CONCLUSIÓN DERIVADA DE LOS DATOS</b> <u>Schuster</u> calculó la proporción m/e para verificar que la ley de Faraday se cumplía en los gases, sus resultados, el límite superior e inferior del valor m/e, los consideró aproximados al valor m/e del ion hidrógeno, esto confirmó su teoría de que la descarga de electricidad a través de un gas procedía de la misma manera que en la electrólisis de soluciones. <u>Thomson</u> , realizó experimentos con diferentes gases para calcular mediante dos métodos diferentes el valor m/e, con el objetivo de obtener mayor información sobre los RC. Sus resultados, un valor muy pequeño (comparado con el valor m/e del ion hidrógeno en la electrólisis, el más pequeño conocido), lo llevaron a concluir que éstos consistían en corpúsculos cargados, <u>inmensamente más pequeños en masa que los átomos.</u>		2												
				2												
<b>RESPUESTA</b> Schuster no se acercó a concluir que los RC estaban constituidos por una partícula subatómica, debido a que el objetivo de su experimentación era verificar su teoría de que también en gases se satisfacía la ley de Faraday, no consideró los RC en su metodología (2) (5) (6). De acuerdo con el modelo de Hanson, sus observaciones no se limitaban a observar el fenómeno, sino a que fueran coherentes con un conocimiento establecido, sus observaciones estaban sin duda, "cargadas de teoría". Vio lo que un observador normal ve (7), "...la existencia separada de un átomo de electricidad nunca se me ocurrió posible, ... difícilmente hubiera sido considerado un físico serio..." (6). J. J. Thomson, un observador paradigmático, estuvo dispuesto a olvidar todo lo que conocía y contemplar los sucesos como si fuera un niño (7). Así, "...sus experimentos lo guiaron a <u>concluir, proponer y defender una atrevida idea que revolucionó la física: que el átomo no era atómico...</u> " (4).				3												
<b>REFERENCIAS</b> (1) Mahan B. (1977) Química. Fondo Educativo Interamericano, pp. 397-401. (2) Feffer S. (1989) <i>Arthur Schuster, J. J. Thomson, and the discovery of the electron</i> . Historical Studies in the Physical and Biological Sciences. 20: 33-61. (3) Thomson J. J. (1897). <i>Cathode Rays</i> . Philosophical Magazine 44: 293-316. (4) Achinstein, P. (2001). <i>Who really discovered the electron?</i> En Buchwald, J.Z. & Warwick, A. <i>Histories of the electron</i> . The birth of microphysics. Cambridge: The MIT Press. pp. 403-424. (5) Schuster A. (1890). <i>The discharge of electricity trough gases</i> . Proceedings of the Royal Society. 47: 527-559. (6) Schuster A. (1911). <i>The progress of physics</i> . Cambridge University Press. (7) Hanson N.R. (1958) <i>Observación</i> . En Olivé L., Pérez Ransanz A. R. (1989). <i>Filosofía de la ciencia: teoría y observación</i> . S. XXI, IIF, pp. 216-252				3												
Auto evaluación				20												

El desarrollo instrumental de la oceanografía química en el contexto de las tradiciones experimentales: el caso de la sonda CTD		Pts.
<b>HECHOS</b> En 1958, Niel Brown y Bruce Hamon –de la <i>Division of Fisheries and Oceanography of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization of Australia</i> – publicaron en el <i>Journal of Scientific Instruments</i> un artículo titulado «A temperature-chlorinity-depth recorder for use at sea». En él se describe un nuevo instrumento para registrar la temperatura, clorinidad y profundidad en los primeros mil metros del mar; éste resuelve tres problemas de los métodos estándar usados hasta ese entonces: la discontinuidad de los datos registrados, el límite operacional de 400m de profundidad, y la optimización del soporte físico y suministro de energía. La sonda STD ( <i>salinity, temperature and depth</i> por sus siglas en inglés), posteriormente llamada CTD ( <i>conductivity</i> en vez de <i>salinity</i> ), representa un fulcro importante en la oceanografía moderna pues no sólo se ha convertido en un artefacto de uso primordial en los estudios oceanográficos sino que en su momento ayudó a robustecer, dentro de la comunidad científica interesada en los estudios del océano, las mediciones de conductividad para la salinidad, que a su vez ayudó al consenso de una nueva escala de salinidades prácticas, avalada por la UNESCO en 1980.		3
<b>PREGUNTA</b> ¿Cómo fue a grandes rasgos el proceso de construcción y estabilización del fenómeno de la temperatura y salinidad en el océano –en otras palabras, cuál fue el contexto histórico de las estructuras heurísticas de inferencias y adecuación técnica (Martínez, 2003) en esta área de la oceanografía– cristalizado en el diseño y el uso extendido de la sonda CTD desarrollada por Brown y Hamon?		3
<b>CONCEPTOS</b>		<b>METODOLOGÍA</b>
<b>Aplicaciones</b> La sonda CTD es utilizada prácticamente en cualquier campaña oceanográfica actual como parte del protocolo básico de generación de un perfil oceanográfico, sea en la recolección de datos o en el estudio de un proceso o fenómeno.	<b>Procedimiento para obtención de datos</b> Revisión de documentos históricos -Artículo de Brown y Hamon (1958) -Documentos técnicos de la UNESCO sobre ciencias del mar (1984) Revisión de documentos historiográficos - Baker, Ocean Instruments and Experiment Design (1980) Entrevista -Dr. Artemio Gallegos (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM)	1
		1
<b>Lenguaje</b> -Oceanografía química -Tradición experimental -Salinidad -Estructura heurística -Temperatura -Prácticas científicas -Conductividad	<b>Procesamiento de los datos para obtener un resultado</b> -Lectura crítico analítica de los documentos históricos e historiográficos. -Diagramas conceptuales. -Entrevista a investigador de la unidad académica “Procesos oceánicos y costeros”.	1
		1
<b>Modelo</b> Modelo evolutivo de los métodos experimentales en la ciencia y la autonomía de las tradiciones experimentales (Martínez, 2003)	<b>Análisis/conclusión derivada de los datos</b> -Las propuestas de optimización técnica en oceanografía parten de una compleja y vasta estructura heurística previa (Brown y Hamon retomaron las bases sobre un sistema de registro continuo de la conductividad y la temperatura hecho por Jacobsen en 1948). -La práctica científica dentro de una tradición como la oceanografía, prejuzga las aserciones y técnicas procedimentales que habrán de dotar de sentido y funcionalidad a sus propios recursos epistémicos, permitiendo el progreso metódico dentro de un marco no problematizado desde otros criterios (el horizonte de mejoras posibles del CTD estaba ya delineado por la maniobrabilidad de los aparatos así como a la implementación de resistores variables). -El uso exhaustivo de los instrumentos científicos y la comparación entre resultados por distintos grupos de investigación oceanográfica conectados institucionalmente, habilita el tomar conciencia de la falibilidad de las evidencias iniciales de medición y modelaje, pero sólo cuando surgen contradicciones y fracasos en las prácticas habituales (la modificación propuesta de la escala de salinidades prácticas, por la UNESCO, es muestra de ello; el uso del CTD fue parte importante).	2
		2
<b>RESPUESTA/RESULTADO</b> La aportación teórico-instrumental de Brown y Hamon se erige sobre tres pilares de la tradición de las ciencias del mar: 1) la continuidad (y los datos disponibles) de las expediciones marítimas desde mediados del siglo XIX, 2) la configuración del problema de la circulación oceánica –y con él las mediciones de temperatura y salinidad– como fin epistémico prioritario a partir de 1960 y, 3) la estrecha relación entre práctica científica oceanográfica y el uso de tecnología (sustentada en ingeniería y teoría físico-matemática) desde la configuración (tanto conceptual como institucional-industrial) de la subdisciplina de la oceanografía química a partir de 1930.		3
<b>REFERENCIAS</b> De los hechos: -Hamon, B., Brown, N., Journal Of Scientific Instruments (1923-1967) Volume: 35 Issue: 12 (1958-12-01) p. 452-458. ISSN: 0950-7671 -UNESCO. Documentos técnicos de la Unesco sobre ciencias del mar (1984). «10° informe del Grupo Mixto de Expertos sobre Tablas y Patrones Oceanográficos», París, Francia. -Baker, J. (1980), «Ocean Instruments and Experiment Design» en Bruce Warren, and Carl Wunsch, (1980), <i>Evolution of Physical Oceanography</i> , Spring 2007. Massachusetts Institute of Technology. De los conceptos: -Paytan, A. (2006), Marine Chemistry. Lecture 1 - Introduction: Chemical Oceanography the Big Picture. Standford University, Spring 2006. De la metodología: Martínez, S., (2003), <i>Geografía de las prácticas científicas</i> , UNAM-Instituto de Investigaciones Filosóficas, México, D.F.		3
<b>AUTOEVALUACIÓN</b>		20

**Anexo II.** Temas y lecturas que conforman el plan de estudios

Introducción al conocimiento científico
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelard, G. (1979). La noción del obstáculo epistemológico en <i>La formación de espíritu científico</i>, México, Siglo XXI.</li> <li>Hacking, I. (1996). Lo real y las representaciones, Microscopios, en <i>Representar e Intervenir</i>, México: Paidós-UNAM.</li> <li>Kneller, G. (2009). De las conjeturas a los paradigmas y de los programas de investigación a los anteproyectos metafísicos en Chamizo J.A., (compilador) <i>Aspectos filosóficos y sociales de las ciencias</i>, México: UNAM.</li> </ul>
Construcción social del conocimiento científico
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacking, I. (1999). Rocas en <i>¿La construcción social de qué?</i>, Paidós, Barcelona.</li> <li>Knorr Cetina, K. (1983). <i>La fabricación del conocimiento</i>. Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de Quilmes.</li> <li>Martínez S. (2005). La geografía de la razón científica: dependencia epistémica y estructura social de la cognición, en Martínez, S.F. y Godfrey G. <i>Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia</i>. México: IIF-UNAM.</li> <li>Richards, S. (2009). Estudios Sociales de ciencia y tecnología en Chamizo J.A., (compilador) <i>Aspectos filosóficos y sociales de las ciencias</i>, México: UNAM.</li> </ul>
Tecno-química
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bensaude-Vincent B., Loeve S., Nordman A., Schwartz A. (2011) Matters of Interest: The Objects of Research in Science and Technoscience, <i>Journal of General Philosophy of Science</i>, 42:365-383.</li> <li>Chamizo, J. A. (2013). Technochemistry: One of the chemists' ways of knowing. <i>Foundations of Chemistry</i> 15:157 170.</li> <li>Sismondo S. (2009). Actor-Network Theory en <i>An Introduction to Science and Technology Studies</i>, New York: Wiley.</li> </ul>
Lenguaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Foucault, M. (2005). La Prosa del Mundo en <i>Las palabras y las cosas</i>, Siglo XXI, México.</li> <li>Jacob, C. (2007). Análisis y síntesis. Operaciones Interdependientes entre la práctica y el lenguaje químico en Chamizo J.A., (ed.) <i>La Esencia de la Química. Reflexiones sobre filosofía y educación</i>, México: UNAM.</li> <li>Lavoisier, A. (1797). Discurso preliminar, en <i>Tratado elemental de química</i> (pp.I-XVI). México: Real Seminario de Minería de México.</li> <li>Weisberg, M. (2011). El agua no es H<sub>2</sub>O en Baird, D., Scerri, E., y McIntyre, L. (coord.), <i>Filosofía de la química. Síntesis de una nueva disciplina</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</li> </ul>
Autonomía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelard, G. (1978). El no sustancialismo. Los pródromos de una química no-lavoiseriana en <i>La filosofía del no</i>. Buenos Aires: Amorrortu editores.</li> <li>Bachelard, G. (2007). La paradoja del materialismo de los filósofos. De la generalidad a la especificidad. De la homogeneidad a la pureza, en Chamizo, J. A. (comp), <i>La esencia de la química. Reflexiones sobre filosofía y educación</i>. México: UNAM.</li> <li>Bensaude-Vincent, B. (1998). Atomism and Positivism: A Legend about French Chemistry, <i>Annals of Science</i>. 56:81-94.</li> <li>Lombardi, O. y Pérez, A. R. (2010). En defensa de la autonomía de la química frente a la física. Discusión de un problema filosófico, en Chamizo, J. A (ed). <i>Historia y filosofía de la química. Aportes para la enseñanza</i>. México: UNAM-Siglo XXI.</li> </ul>

Ética

- Hoffmann R. (2015). Tension in Chemistry and Its Contents, *Accountability and Research*, 22, 330-345.
- Ibarra, A. y Olivé León (eds.) (2003). *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- Kovac, Jeffrey (2011). La ética profesional en la ciencia en Baird, D., Scerri, E., y McIntyre, L. (coord.), *Filosofía de la química*. Síntesis de una nueva disciplina. México: Fondo de Cultura Económica.