

Libro de resúmenes de las II Jornadas de Historia, Filosofía y Didáctica de la Química del Cono Sur 2020

II Jornadas de Historia, Filosofía y Didáctica de la Química del Cono Sur

26 al 28 de Noviembre de 2020
en modalidad de videoconferencia



Informes:



<http://www.filoexactas.exactas.uba.ar/jornadasq2020>



Organiza el Grupo de Filosofía de la Química de Buenos Aires:

Martín Labarca, Sebastián Fortin y Hernán Accorinti



26 al 28 de Noviembre de 2020, Buenos Aires – Argentina

Labarca, Martín; Fortin, Sebastian y Accorinti, Hernán

Libro de resúmenes de las II Jornadas de Historia, Filosofía y Didáctica de la Química del Cono Sur 2020 / Labarca, Martín; Fortin, Sebastian y Accorinti, Hernán Editores. -1a edición electrónica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 2020.

1. Filosofía de la química. 2. Historia de la química. 3. Didáctica de la química.

Título: Libro de resúmenes de las II Jornadas de Historia, Filosofía y Didáctica de la Química del Cono Sur 2020

Editores: Labarca, Martín; Fortin, Sebastian y Accorinti, Hernán

Editorial: Grupo de Filosofía de la Química de Buenos Aires

Lugar: Buenos Aires, Argentina

Año: 2020

Diseño editorial y diseño de portada: Sebastian Fortin

Coordinación editorial: Sebastian Fortin

Corrección: Martín Labarca

Impreso en Argentina

Printed in Argentina

Las opiniones expuestas en los trabajos publicados en esta colección son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

Índice

Programa	5
.....	
Ponencia: “La naturaleza disposicional de la densidad electrónica”, J. A. Jaimes Arriaga y S. Fortin	8
Ponencia: “O triplete conceitual da química e as dimensões do conhecimento químico: uma crítica ao Triângulo de Johnstone”, J. Alves Dos Santos	10
Ponencia: “Borges como catalizador: Cuentos de Borges aplicados a la enseñanza de Epistemología para estudiantes de carreras de base Química”, F. Alassia y A. Zambon	12
Ponencia: “Investigação e formação em química a partir do vista da filosofia da química”, M. A. Pinto Ribeiro	13
Ponencia: “El curso de las comunidades de la química cuántica computacional en la dinámica de las prácticas de construcción de simulaciones”, P. Lodeyro y M. S. Polzella	15
Ponencia: “Nominalización en lenguaje científico: implicaciones para la enseñanza de las ciencias”, E. Mortimer	16
Ponencia: “La reactividad química y la sustancia simple como espectro”, A. Zambon	18
Ponencia: “A disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica”, A. Lopes Romero y M. Borin da Cunha	20
Ponencia: “Contribuciones metateóricas a la enseñanza de la química. La Naturaleza de la Química en Estudiantes Universitarios”, R. Vergne y N. Ordenes	22
Ponencia: “Historia de la química, filosofía de la química y didáctica de la química. Una triada virtuosa en la formación del profesorado novel”, M. Quintanilla	23
Ponencia: “Epistemología y transposición didáctica: Una relación compleja para los docentes de química”, G. Laborde	24

Ponencia: “La filosofía de la química y la concepción semántica de las teorías en la didáctica de la química: reflexiones en torno a la tabla periódica de los elementos”, Y. Ariza	.....	26
Ponencia: “Modos de existência dos objetos químicos: o caso do alumínio”, R. Mocellin	.....	28
Ponencia: “La modelización de la Respiración Celular. Reflexiones desde el ámbito de la Didáctica de las Ciencias”, M. Pégola, L. Galagovsky y N. Ospina Quintero	.....	30
Ponencia: “Escalas alternativas de pH: Giribaldo y el concepto de pR”, S. Lanterna y M. Labarca	.....	32
Ponencia: “Encuentros y desencuentros en la frontera entre la química y la física”, E. Szigety	.....	33

Programa:

Jueves 26 de Noviembre

- 13:45 - Ingreso al auditorio
13:55 virtual
- 13:55 - Apertura
14:00
- Bloque I **Moderador: Sebastian Fortin**
- 14:00 - **Jesús Alberto Jaimes** “La naturaleza disposicional de la densidad
14:30 **Arriaga y Sebastian** electrónica”
Fortin
CONICET - Universidad
de Buenos Aires,
Argentina
- 14:30 - **Jailson Alves Dos** “O triplete conceitual da química e as
15:00 **Santos** dimensões do conhecimento químico: uma
Universidade Federal da crítica ao Triângulo de Johnstone”
Bahia, Brasil
- 15:00 - **Fiorela Alassia y** “Borges como catalizador: Cuentos de Borges
15:30 **Alfio Zambon** aplicados a la enseñanza de Epistemología para
estudiante de carreras de base Química”
Universidad Nacional de
la Patagonia San Juan
Bosco, Argentina
- 15:30 - Descanso y café
16:00
- Bloque II **Moderador: Yefrin Ariza**
- 16:00 - **Marcos Antonio** “Investigação e formação em química a partir
16:30 **Pinto Ribeiro** do vista da filosofia da química”
Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Brasil
- 16:30 - **Penelope Lodeyro y** “El curso de las comunidades de la química
17:00 **María Silvia Polzella** cuántica computacional en la dinámica de las
prácticas de construcción de simulaciones”
Universidad Nacional de
Córdoba, Argentina

Invitado especial

- 17:00 - **Eduardo Mortimer** “Nominalización en lenguaje científico:
17:45 implicaciones para la enseñanza de las
ciencias”
Universidade Federal de
Minas Gerais, Brasil

Viernes 27 de Noviembre

13:45 - 13:55	Ingreso al auditorio virtual	
Bloque III	Moderador: Gustavo Laborde	
14:00 - 14:30	Alfio Zambon Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina	“La reactividad química y la sustancia simple como espectro”
14:30 - 15:00	Adriano Lopes Romero¹ y Marcia Borin da Cunha² ¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil ² Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil	“A disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica”
15:00 - 15:30	Rodolfo Vergne¹ y Natalia Ordenes² ¹ Universidad Nacional de Cuyo, Argentina ² Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina	“Contribuciones metateóricas a la enseñanza de la química. La Naturaleza de la Química en Estudiantes Universitarios”
15:30 - 16:00	Descanso y café	

Mesa Redonda: “Aportes y desafíos de la historia, la filosofía y la didáctica de la química para la formación del profesorado y la educación científica. Algunas experiencias en Chile y Uruguay”

Bloque IV	Moderador: Martín Labarca	
16:00 - 16:30	Mario Quintanilla Pontificia Universidad Católica de Chile	“Historia de la química, filosofía de la química y didáctica de la química. Una triada virtuosa en la formación del profesorado novel”
16:30 - 17:00	Gustavo Laborde Instituto de Profesores Artigas, Uruguay	“Epistemología y transposición didáctica: Una relación compleja para los docentes de química”
17:00 - 17:30	Yefrin Ariza Universidad Católica del Maule, Chile	“La filosofía de la química y la concepción semántica de las teorías en la didáctica de la química: reflexiones en torno a la tabla periódica de los elementos”

Sábado 28 de Noviembre

- 13:45 - Ingreso al auditorio
13:55 virtual
Bloque V **Moderador: Hernán Accorinti**
- 14:00 - **Ronei Mocellin** “Modos de existência dos objetos químicos: o
14:30 caso do alumínio”
Universidade Federal do
Paraná, Brasil
- 14:30 - **Martín Pégola¹,** “La modelización de la Respiración Celular.
15:00 **Lydia Galagovsky¹ y** Reflexiones desde el ámbito de la Didáctica de
Natalia Ospina las Ciencias”
Quintero²
¹Instituto CEFIEC,
CCPEMS, Facultad de
Ciencias Exactas y
Naturales, Universidad de
Buenos Aires, Argentina
²Facultad de Ciencias
Básicas y Biomédicas,
Universidad Simón
Bolívar, sede Barranquilla,
Colombia
- 15:30 - Descanso y café
15:15
- Bloque VI **Moderador: Martín Labarca**
- 15:15 - **Santiago Lanterna¹ y** “Escalas alternativas de pH: Giribaldo y el
15:45 **Martín Labarca²** concepto de pR”
¹Liceo 1, Paysandú,
Uruguay
²CONICET - Universidad
de Buenos Aires, Argentina
- 15:45 - **Esteban Szigety** “Encuentros y desencuentros en la frontera
16:15 entre la química y la física”
Universidad Nacional de
Mar del Plata, Argentina
- 16:15 **Cierre de las
Jornadas**

La naturaleza disposicional de la densidad electrónica

JESUS ALBERTO JAIMES ARRIAGA y SEBASTIAN FORTIN

CONICET—Universidad de Buenos Aires, Argentina

Las propiedades disposicionales recientemente han atraído la atención de muchos autores en la filosofía de la ciencia (Harré 1970, Harré & Madden 1975, Cartwright 1989, Ellis 2001, Kistler & Gnassounou 2007, Jacobs 2017, Meincke2020). Uno de los principales argumentos que se esgrime es aquel relacionado con su poder explicativo: al apelar a las disposiciones somos capaces de obtener explicaciones que de otra forma no tendríamos. De este modo, nosotros estamos interesados en el trabajo explicativo que pueden hacer las disposiciones en el dominio de la química cuántica. Esta disciplina ha sido el resultado de la convergencia de la química, la física y las matemáticas. Dentro de esta disciplina existe una amplia gama de métodos teóricos y experimentales empleados en el estudio de los sistemas químicos. Como ejemplos notables tenemos, por un lado, la Teoría de Funcionales de la Densidad desarrollada por Pierre Hohenberg y Walter Kohn (1964), la cual ofrece un método alternativo a la solución de la ecuación de Schrödinger en términos de la densidad electrónica. Y por el otro lado, la Teoría Cuántica de Átomos en Moléculas desarrollada por Richard Bader (1994), una teoría que trata de establecer una conexión entre la química molecular y la teoría cuántica a través, también, de la densidad electrónica. En este contexto, la densidad electrónica juega un rol preponderante, ya que se postula contiene toda la información física y química relevante de las moléculas. Esta noción es definida en términos de la función de onda y es enmarcada en una estructura formal rigurosa basada en principios de la mecánica cuántica. Algunos autores han interpretado la densidad electrónica en un sentido probabilístico, pero Bader sostiene que esta interpretación probabilística no hace justicia al papel que juega la densidad electrónica en la determinación de las propiedades de un sistema químico y, además, es incompatible con las actuales mediciones experimentales de la densidad electrónica. Sin embargo, la naturaleza de la densidad electrónica no ha sido explorada desde un enfoque metafísico, el cual ayudaría a clarificar y comprender mejor la naturaleza de la misma. En este sentido, poco se ha dicho acerca del tipo de propiedades (metafísicamente hablando) con las cuales los químicos cuánticos trabajan. Por esta razón, mi propuesta es demostrar que una

interpretación de la densidad electrónica en términos de propiedades disposicionales, no solo puede clarificar la visión químico cuántica de la densidad electrónica, sino que también puede profundizar el análisis de los dominios teórico y experimental de la misma.

Referencias

- R. Bader, *Atoms in Molecules. A Quantum Theory*. (Clarendon Press, Oxford, 1994).
- N. Cartwright, *Nature's Capacities and Their Measurement* (Clarendon Press, Oxford, 1989).
- B. Ellis, *Scientific Essentialism* (Cambridge University Press, i, 2001).
- R. Harré, *British Journal for the Philosophy of Science* **21**, 81 (1970).
- R. Harré & E. H. Madden, *Causal Powers. A Theory of Natural Necessity* (Basil Blackwell, Oxford, 1975).
- W. Hohenberg & W. Kohn, *Physical Review* **136** (3B), B864 (1964).
- J. D. Jacobs (ed.), *Causal Powers* (Oxford University Press, Oxford, 2017).
- M. Kistler & B. Gnassounou (eds.), *Dispositions and causal powers* (Ashgate, Hampshire, 2007).
- A. S. Meincke (ed.), *Dispositionalism* (Springer, 2020).

O triplete conceitual da química e as dimensões do conhecimento químico: uma crítica ao Triângulo de Johnstone

JAILSON ALVES DOS SANTOS

Universidade Federal da Bahia

O objeto da química não é imediato, não nos aparece plena e completamente diante dos nossos sentidos e da nossa razão espontaneamente. O objeto da química deve ser examinado a partir de, ao menos, três aspectos e só assim, mesmo que ainda nos fuja algo, poderá ser concebido, tanto empírica como racionalmente (Bachelard, 2009, p. 39). Os três aspectos (o macroscópico, o submicroscópico e o representacional) têm sido estudados por diversos epistemólogos, filósofos, semióticos e educadores químicos no sentido de buscar um maior entendimento sobre o conhecimento do objeto da química, já explorados em diversos trabalhos a partir da década de 1980 do século XX, principalmente depois dos trabalhos de Johnstone (1982). A química e o seu ensino tem sido estruturada sob esses três aspectos, os quais foram descritos nos vértices de um triângulo (JOHNSTONE, 2006) ou triplete (TALANQUER, 2011). Isso significa que, aceitando-se essa estrutura para o ensino e a aprendizagem de química, aceita-se que para ensinar e aprender conceitos químicos, precisamos avançar na melhor compreensão de como esses processos (macroscópicos e sua representação; e os procesos submicroscópicos e sua representação) são incorporados como conhecimento químico no processo de aprendizagem. Analisamos alguns trabalhos feitos por filósofos da química, e muitos se posicionam ou descredenciando o triângulo (Labarca, 2009), ou reelaborando sua estrutura e rompendo com esse triplete. Verificamos que, a partir do trabalho de Johnstone (1982) com a apresentação do triplete do conhecimento químico (figura 1), muito se tem discutido a respeito do ensino e aprendizagem dos conceitos químicos fundamentado nesses três níveis, pelo valor heurístico que pode desempenhar. É isso que vamos discutir nesse artigo: o triângulo de Johnstone, seu valor heurístico limitado e a sua superação a partir de uma nova proposição.

REFERENCIAS

- BACHELARD, G. O pluralismo coerente da química moderna. Traduzido por Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro, Contraponto, 2009.
- JOHNSTONE, A. H. (1982) “Macro- and microchemistry”*School Science Review*. Vol.64 pp.377-379. 1982.
- JOHNSTONE, A. *Chemistry Education Research and Practice*, 2006, 7 (2), 49-63 in *Open and Distance Learning*, v. 3, n. 2, out. 2002. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/content/v3.2/soc-hes.html>>. Acesso em: abril 2013.
- LABARCA, Martín. *Educación en la Química*. Vol 15, N°2, p 89-102, 2009.
- SANTOS, Jailson Alves dos. *Objetos Educacionais digitais – critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de Química*. Tese de doutorado. UFBA/UEFS, 2016.
- TALANQUER, V. *International Journal of Science Education*, Vol. 33, No. 2, 15 January 2011, pp. 179–195.
- WARTHA, E; REZENDE. D.: Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Pierce. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(2)*, pp. 275-290, 2011.

Borges como catalizador:
Cuentos de Borges aplicados a la enseñanza de
Epistemología para estudiantes de carreras de base
Química

FIGURELA ALASSIA y ALFIO ZAMBON

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

La reflexión crítica acerca del conocimiento científico que aporta el estudio de la epistemología es fundamental para la formación de los estudiantes universitarios de carreras científicas. Sin embargo, en la práctica docente hallamos una recurrente dificultad en los alumnos para relacionar los fundamentos epistemológicos con los contenidos de otras disciplinas. En la asignatura “Epistemología” (UNPSJB) buscamos que la literatura y la poesía sean fuentes de inspiración para el pensamiento y la discusión, un modo no tradicional de abordar la enseñanza en carreras científicas (como por ejemplo, la Licenciatura en Química). En las clases hemos trabajado con varios autores: Mario Benedetti, Wislawa Szymborska, T.S. Eliot, Alejandra Pizarnik, Octavio Paz, Osvaldo Pessoa, entre otros. Sin embargo, fundamentalmente apelamos a los cuentos de Jorge Luis Borges como catalizadores para articular el bagaje teórico desarrollado en la materia con los conocimientos que tienen los estudiantes sobre química, biología, geología y física. De este modo, cuentos como “La busca de Averroes”, “La muerte y la brújula” o “El Otro”, se transforman en herramientas para estimular conexiones interdisciplinarias, reflexionar sobre contenidos vistos en las clases teóricas en un entorno especial y ampliar la perspectiva del conocimiento científico, en especial en relaciones a otras clases de conocimiento. En este trabajo presentaremos algunas reflexiones acerca de esta forma de vincular ciencia, filosofía y literatura, a partir de nuestras experiencias docentes.

Investigação e formação em química a partir do vista da filosofia da química

MARCOS ANTONIO PINTO RIBEIRO

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

marcos.ribeiro@uesb.edu.br

Neste trabalho utilizamos o campo disciplinar da Filosofia da Química como instrumento de análise para estudos empíricos sobre formação e investigação química. Como síntese, temos identificados que, nos contextos analisados, características formativas e investigativas defendidas pela filosofia e história da química estão ausentes. No tocante a formação superior em química observamos que autores que imergiram na semiose científica estão ausentes do discurso pedagógico que ainda tem hegemonia da Psicologia. Isto tem dado características de inautenticidade e impossibilitado uma Educação Científica a partir do que apaixona o cientista; uma formação como Bildung; construir a unidade da ciência, entre cultura e ciência e sociedade e indissociabilidade entre ensino e Pesquisa. A filosofia da Química tem defendido como princípios de formação a integração dos clássicos no contexto da química; o Juízo estético; Formação como Bildung; Tecnoquímica: Química entre ciência e Técnica e uma perspectiva sintática no ensino de química inspirada em whitehead.

Por outra, a literatura da filosofia da química tem defendido que a investigação química tem as seguintes características: Investigação pragmática; foco em síntese nos últimos 200 anos; Investigação em simbiose entre instituições; Stakeholders intrinsecamente; Investigação acadêmica conectada com a indústria; investigação em múltiplas interfaces; Investigação com objetivos implícitos; Investigação sem crítica e auto-reflexão; Investigação na interface entre ciência e técnica: tecnoquímica; Investigação para além da explicação; Investigação pluralista e a ciência mais produtiva; Investigação de fronteira: inter, multi e transdisciplinar. Por outra, identificamos que estas características estão ausentes nas investigações de dois programas de pós-graduação: Ausência de uma perspectiva transdisciplinar; Investigação predominantemente homogênea; hierarquizada; focada em publicações; com

abrangência local; avaliada por pares e não socialmente; interessada, porém de natureza básica; Investigação como um fim em si mesmo; com financiamento hegemonicamente público; com caminhos divergentes entre a História, Filosofia da Química e as investigações químicas; sem relação com a indústria; pouca relação com tecnologia e inovação; Predominância do ethos tradicional na investigação em Química; Investigação aplicada com natureza de pesquisa pura; Semelhança de ethos das dissertações de educação e da área científica. Por outra, apontamos haver uma razão Acadêmica implícita; Temas de epistemologia integrada aos programas de pós-graduação.

El curso de las comunidades de la química cuántica computacional en la dinámica de las prácticas de construcción de simulaciones

PENÉLOPE LODEYRO - MA. SILVIA POLZELLA

FONCYT – FPyH – UNC

En el Simposio sobre teoría cuántica atómica y molecular (*Symposium on Atomic and Molecular Quantum Theory*), llevado a cabo en Sanibel, en 1965, Pople presentó una gráfica de los principales desarrollos de la química cuántica computacional que puso en evidencia una división de comunidades en términos de distintos criterios constructivos. Un grupo asumió un compromiso de llevar a cabo cálculos precisos evitando el ajuste de parámetros a valores empíricos, aún a un alto costo computacional, lo cual los limitaba a tratar sólo muy pequeñas moléculas. Mientras que el otro grupo estaba dispuesto a introducir aproximaciones más drásticas y valores empíricos de ajuste en tanto ello les permitía abordar sistemas más grandes. Estas prácticas constructivas fueron conocidas como *ab initio* y *semi empíricas* respectivamente. Veinticinco años después, en una reunión en homenaje al 40 aniversario del primer artículo de Pople (1950), Karplus (1990) expuso en un diagrama el estado de los desarrollos de la química cuántica computacional del momento. La gráfica mostraba que persistían las tendencias señaladas por Pople. El objetivo de este trabajo es analizar la deriva de estas comunidades y los cambios suscitados en la gráfica considerando las simulaciones computacionales construidas en el marco de la teoría del funcional de la densidad (DFT), que no fueron incluidas en las gráficas.

Referencias bibliográficas

- Karplus M. (1990) Three-Dimensional “Pople Diagram”. *The Journal of Physical Chemistry*, 94(14), 5435-5436.
- Pople J. A., Lennard-Jones L. (1950) The molecular orbital theory of chemical valency IV. The significance of equivalent orbitals. *Proceedings of The Royal Society of London*, 4202,166.
- Pople J. A. (1965) Two-Dimensional Chart of Quantum Chemistry. *The Journal of Chemical Physics*, 43(10), S229-S230

Nominalización en lenguaje científico: implicaciones para la enseñanza de las ciencias

EDUARDO MORTIMER

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

La metáfora gramatical (Halliday, 1993) es un recurso universal muy utilizado en el lenguaje de las ciencias naturales. En lugar de cambiar un nombre por otro, por ejemplo, cambiando **el final** del siglo por **la puesta** del siglo, como en la metáfora común, o que se cambia en la metáfora gramatical es la clase gramatical o estructura gramatical. Por ejemplo, **su partida** en lugar **se ha ido**. En este caso tenemos el verbo que cambia hasta un nombre. La metáfora gramatical como que sustantiva y al mismo tiempo hace el mundo más estático, porque el cambio más profundo es precisamente el de los procesos, expresados por verbos, transformaren se en nombres, expresados por sustantivos.

La razón por la que el lenguaje científico hace un uso generalizado de la metáfora gramatical está en la naturaleza del discurso científico. Este expresa conocimientos basados en experimentos, de los cuales se derivan principios generales utilizando el razonamiento, con la ayuda de las matemáticas. Estos principios, a su vez, pueden probarse mediante experimentos adicionales. El discurso, entonces, debe avanzar paso a paso, con un movimiento constante “de lo que sea ya conocido” a la “nueva información”. Estas dos partes deben presentarse para que sus roles en el argumento sean claros. La mejor manera de hacer esto, en inglés y en la mayoría de los idiomas europeos, según Halliday (1993), es construir el todo como una oración simple, con las dos partes transformadas en nombres o grupos nominales, un al principio y otro al final de la oración, con un verbo entre ellos que dice cómo la segunda parte se sigue lógicamente de la primera parte.

A través de este proceso, por ejemplo, "cuánto NaCl puedo disolver en una cantidad de agua" se convierte en el grupo nominal "Solubilidad de NaCl en agua". Entonces puedo, en una oración, presentar el resultado experimental: El aumento de temperatura provoca un aumento en la solubilidad del NaCl en agua. Tenga en cuenta que las dos partes de la oración son grupos nominales y el verbo (provoca) dice cómo se relacionan las dos partes.

En esta conferencia discutiremos el papel de la nominalización y la metáfora gramatical en el lenguaje científico y sus consecuencias para el aprendizaje de las ciencias, ya que no aprender ciencia puede significar un rechazo implícito a reemplazar un mundo dinámico, impredecible e intrincado, pero al mismo tiempo familiar e irreflexivo, por otro, estático, atemporal, estructurado y predecible pero al mismo tiempo extraño, monótono y poco atractivo.

Al mismo tiempo, intentaremos especular sobre qué hace esta cosificación del mundo provocada por el uso de nominalizaciones en nuestra comprensión general del mundo.

Referencia

Halliday, M.A.K. (1993). "Some Gramatical Problems in Scientific English". In M.A.K. Halliday and J.R. Martin (Eds.) *Writing Science : Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 69-85.

La reactividad química y la sustancia simple como espectro

ALFIO ZAMBON

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

alfiozambon@gmail.com

Paneth (1931) propuso la naturaleza dual del concepto de elemento, diferenciando entre los elementos como sustancias simples -según sus manifestaciones fenomenológicas-, y los elementos como sustancias básicas -consideradas en sentido abstracto, otorgándoles como única propiedad, su número atómico. Para Paneth, no se trata simplemente de dos descripciones de una misma entidad, producto de una limitación epistémica. Según el autor, el concepto de elemento químico presenta en sí mismo una doble naturaleza. De esa manera se podía dar cuenta de la permanencia de los elementos en los compuestos.

En lugar de la distinción de Paneth, propondremos que la idea de sustancia simple corresponde a la concepción de sustancia como fenómeno que se percibe en el espacio y en el tiempo, pero no solamente como una manifestación macroscópica, como habitualmente se hace. Consideramos que la sustancia simple es un *espectro*, que da lugar a un conjunto infinito de maneras de interpretar el fenómeno químico entre dos formas extremas. Sus límites son: la percepción del cambio manifestado en el tiempo, abstraído del espacio, y la percepción de relaciones entre entidades de naturaleza geométrica, que se manifiestan en el espacio abstraído el tiempo. En el primer caso nos encontramos en la llamada química macroscópica, y en el segundo en lo que podemos llamar “química geométrica” que aquí presentaremos de manera preliminar. Estos extremos guardan alguna relación con la distinción de Paneth, siendo la *sustancia simple* similar a la *sustancia simple macroscópica* y la llamada por Paneth *sustancia básica* tiene alguna correspondencia con la *sustancia simple geométrica*. En este trabajo presentaremos una representación alternativa de la reactividad química. Primero diferenciaremos las reacciones como sustancias simples macroscópicas (materiales) de las reacciones como sustancias simples geométricas (formales). El primero se puede representar, como es habitual, mediante un gráfico de energía frente al gráfico de coordenada de reacción. Para reacciones como sustancias básicas, mostraremos un

modelo llamado "diagrama de reacción" que consiste en colocar las entidades en un conjunto de círculos concéntricos con proyecciones cilíndricas.

En el ensayo "Nueva refutación del tiempo" Jorge Luis Borges escribe: "Todo lenguaje es de índole sucesiva; no es hábil para razonar lo eterno, lo intemporal". La representación de la simultaneidad por medio de algún tipo de lenguaje, requiere expresar un pensamiento de un modo antiintuitivo. Cuando pensamos en una reacción química, lo natural, lo aprendido, es expresar que las sustancias que llamamos reactivos primero reaccionan entre sí, y luego dan lugar a las sustancias que llamamos productos. La estrategia que intentaremos con los diagramas de círculos concéntricos es ordenar los objetos de la experiencia, en nuestro caso las moléculas o iones, en un orden diferente al que naturalmente "aparecen" en la reacción, pero mediante un parámetro lógico, y de esa manera "desacoplar" el orden de "aparición" con la acción que se quiere representar. Para las reacciones, el parámetro puede ser el número molecular, la masa molecular (entendida como un número abstracto), u otro parámetro significativo para la reacción que se quiere representar, para ello le otorgaremos un valor de 2π al mayor, y los otros quedarán fijados por proporcionalidad.

A disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica

ADRIANO LOPES ROMERO

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

MARCIA BORIN DA CUNHA

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

A Química possui diferentes leis - tais como a “lei da conservação da massa”, “lei da composição definida”, “lei das proporções múltiplas” e “lei periódica” - que expressam, de certa forma, a redução do pluralismo do conhecimento químico e possuem sentidos ontológico, epistemológico e histórico bem definidos. Entre as leis mencionadas, a lei periódica foi desenvolvida na década de 1860, enquanto alguns pesquisadores, de diferentes nacionalidades, estudavam as relações entre os pesos atômicos e as propriedades dos elementos químicos. Como exemplo de pesquisadores que realizaram contribuições nessa área podemos citar o geólogo francês Émile Béguyer de Chancourtois, o químico inglês John Newlands, o químico inglês William Odling, o químico dinamarquês Gustavus Hinrichs, o químico alemão Julius Lothar Meyer e o químico russo Dimitri Mendeleev. As décadas seguintes ficaram marcadas pela confirmação e aceitação da lei periódica, assim como por disputas de prioridade em relação a essa lei. No sentido epistemológico, a lei periódica teve duas mudanças ao longo da história, em 1913 com os números atômicos e, depois, a partir das implicações da mecânica quântica. No âmbito educacional brasileiro, observa-se que a lei periódica, na maioria dos livros didáticos de Química, não é devidamente abordada, principalmente no que diz respeito a seus aspectos histórico e filosófico. Não se discute, por exemplo, que a aceitação dessa lei pelos praticantes da Química foi resultado da acomodação dos elementos químicos existentes e da capacidade de previsão de novos elementos. No contexto apresentado, considerando a importância de se explorar episódios históricos em situações de ensino, a presente conferência tem como objetivo analisar a disputa entre Newlands e Mendeleev em relação a prioridade da lei periódica dos elementos químicos. Para estabelecer uma reconstrução histórica utilizaremos alguns livros de História da Química produzidos por autores que vivenciaram o desenvolvimento inicial da lei periódica. Mostraremos que as narrativas históricas,

assim como os elementos selecionados para sua reconstrução, utilizadas por diferentes autores não são neutras e são influenciadas por diferentes fatores. Historiadores da química apontam vários fatores para o não reconhecimento, por parte dos praticantes da Química da época, da lei periódica proposta por Newlands, sendo, em grande medida, a utilização de discursos que desvalorizavam os trabalhos de Newlands e valorizavam os de Mendeleev. Alguns desses discursos valorativos persistiram ao longo dos anos e foram incorporados, sem uma análise crítico-reflexiva, nos livros didáticos atuais.

Contribuciones metateóricas a la enseñanza de la química. La Naturaleza de la Química en Estudiantes Universitarios

RODOLFO VERGNE y NATALIA ORDENES

Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina

rodolfovergne@hotmail.com; neordenes@gmail.com

Las investigaciones sobre la educación química dentro de la educación científica en todos los niveles educativos reciben cada vez más el aporte de los enfoques metateóricos sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La línea de investigación general son los enfoques HPS (History and Philosophy of Science) y NOS (Nature of Science). Con respecto a qué filosofía de la ciencia es conveniente, ella tiene su propio desarrollo histórico y temático alrededor de dos ejes: problemas comunes a todas las ciencias y problemas específicos de cada ciencia empírica particular. En el primer eje, en la actualidad están en vigencia distintas líneas que se agrupan en las concepciones semánticas y el estructuralismo metateórico, que intentan integrar y superar los momentos anteriores clásicos e historicistas. En el segundo eje, la filosofía de la ciencia, que se inició con la física como modelo de toda ciencia, en la actualidad se dedica a cada ciencia particular o problemas propios al interior de cada disciplina. Así llegamos al establecimiento de la reciente filosofía de la química. Ocurre algo similar en las investigaciones sobre la educación científica. Siguiendo las orientaciones generales, en la actualidad los estudios trabajan sobre el campo de las ciencias específicas, como la química. La historia de la química y su filosofía ahora forma parte constitutiva de la química misma como disciplina. Con respecto a la naturaleza de la ciencia, aparece la naturaleza de la química como un referente novedoso y fructífero para la didáctica de la química. Si bien aún no está consensuado su concepto y su modo de integrarlo a la química y su enseñanza, hay algunos lineamientos generales, que aún están en construcción. Se presenta una investigación empírica sobre la naturaleza de la química en estudiantes universitarios para destacar la importancia de los aportes metateóricos específicos para la educación química.

Historia de la química, filosofía de la química y didáctica de la química. Una triada virtuosa en la formación del profesorado novel

MARIO QUINTANILLA-GATICA

Universidad Católica de Chile

mquintag@uc.cl

En esta ocasión quisiera presentar y discutir de manera discreta, algunos aspectos teórico-conceptuales y prácticos, acerca del sentido y relevancia de las relaciones posibles entre la *historia de la química*, la *filosofía de la química* y la *didáctica de la química* en la formación del profesorado. Ello, con la finalidad de promover y desarrollar, una visión más comprensiva, interesante y valiosa sobre la producción del conocimiento en este campo disciplinar de la ciencia, frente a los actuales y diversos desafíos que nos impone una nueva cultura docente y ciudadana. Me interesa especialmente, que profesorado y estudiantado de química, dispongan de nuevos elementos teóricos y metodológicos para comprender estas relaciones en la perspectiva de considerar el aprendizaje de la química y su enseñanza, como un proceso complejo, dinámico y permanente, que necesita de la historia y la filosofía de la química, como un cuerpo de conocimientos que, integrados, promueven el desarrollo de competencias de pensamiento científico o habilidades cognitivas lingüísticas como la argumentación y la explicación orientando aprendizajes de nivel superior.

No cabe duda de que la tendencia a incorporar en la enseñanza de la química aspectos relacionados con la historia y la filosofía de la química, se ha consolidado en los últimos años, con múltiples investigaciones aportaciones teóricas e innovaciones, de suyo prometedoras, que contribuyen a mejorar no sólo la calidad del pensamiento científico de profesores, estudiantes y de la comunidad científica en su conjunto sino que, además, favorecen la valoración de la química en audiencias no especializadas. Durante mi exposición presentaré algunas experiencias y evidencias del tratamiento de contenidos químicos en la formación del profesorado novel de química en los cursos de Didáctica de la Química que me corresponde impartir en la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile.

Epistemología y transposición didáctica: Una relación compleja para los docentes de química

GUSTAVO LABORDE

Instituto de Profesores Artigas, Uruguay

El conocimiento profesional del Profesor particularmente en Educación Media debe integrar al menos, tres componentes: los saberes académicos, los saberes basados en la experiencia, y las teorías implícitas. Sin embargo el conocimiento profesional dominante suele ser el resultado de una superposición de estos tipos de saberes que son de naturaleza diferente, se generan en momentos y contextos distintos, y se manifiestan en distintos tipos de situaciones. Esto implica comprender que el conocimiento profesional del docente, como un sistema de ideas integradas que asocia a cada uno de los saberes indicados anteriormente, integra tres fundamentos etimológicos de esos saberes: la transposición didáctica, la práctica profesional, y la cultura institucional escolar

En el desarrollo de mi exposición me limitaré al análisis de la transposición didáctica de los docentes y los errores cometidos durante la misma determinados por la ausencia de una adecuada reflexión escatológica sobre los saberes a enseñar y las consecuencias que tienen en el aprendizaje de sus alumnos.

Son numerosos los ejemplos de estas falencias en la enseñanza de nociones como: elemento químico, modelos atómicos, equilibrio químico, teorías ácido/base entre otras. Y para desarrollar esta carencia en cuanto a la conformación del saber didáctico del docente utilizaré como ejemplo la enseñanza de las nociones de ácido y de base que comúnmente se plantean en los currículos de educación media superior y la transposición que realizan los docentes al enseñar estos conceptos

La existencia de un pensamiento docente espontáneo sobre la Ciencia y la actividad científica significa un obstáculo para la renovación de la enseñanza de las Ciencias. La visión acumulativa y lineal de la Ciencia que deriva de una visión empirista de la misma se refleja en la enseñanza de las reacciones ácido-base. Es frecuente presentar, por ejemplo, la teoría de la transferencia protónica de Brønsted y Lowry (1923) como la de la disociación iónica de Arrhenius (1884) ampliada. Sin embargo, es sabido que cuando se presentan muchos problemas a una teoría y es

sustituida por otra nueva más general, cambian de significado los conceptos nucleares de la vieja teoría (Kuhn 1973). Así pues, si no queremos caer en una visión acumulativa lineal tendremos que analizar con detalle los cambios teóricos habidos en este dominio hasta llegar a la teoría de Brønsted para ver cómo han cambiado los conceptos introducidos. La historia de la evolución de las distintas teorías ácido-base es conocida superficialmente por el profesorado.

Es la intención con esta presentación, y a partir del ejemplo planteado, transmitir que para el docente es imprescindible tener en cuenta los diferentes aspectos epistemológicos, ontológicos y filosóficos que subyacen a las nociones que debe enseñar como forma de transformar adecuadamente el saber disciplinar en saber a enseñar y evitar generar obstáculos didácticos para la adecuada apropiación del saber por parte del alumnado.

La filosofía de la química y la concepción semántica de las teorías en la didáctica de la química: reflexiones en torno a la tabla periódica de los elementos

YEFRIN ARIZA

Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Chile

En la didáctica de las ciencias contemporánea se suele reconocer que para la enseñanza de las disciplinas empíricas o experimentales, no solo hace falta conocer dichas ciencias (conocimiento disciplinar); se hace necesario saber cómo enseñarlas (conocimiento didáctico), cómo es su estructura, su naturaleza y cómo se han construido a través del tiempo (conocimiento metateórico [p.e., historia de la ciencia, filosofía de la ciencia y sociología de la ciencia]).

Éste reconocimiento de la necesidad de incluir (principalmente) a la filosofía de la ciencia en las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias debido el hecho que esta vinculación fortalece la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de ciencias (Matthews, 2020), se ha convertido en el fundamento de los estudios de una de las áreas de trabajo de mayor producción en esta disciplina: el área HPS –de *History and Philosophy of Science and Science Teaching*– (Matthews, 2020, 2018, 1994).

En consonancia con lo anterior, en este trabajo se presentan algunas reflexiones en torno a la necesidad de incluir tópicos de la filosofía de la ciencia a la didáctica de la ciencia. En particular, se propone que la didáctica de la química se vería enriquecida al establecer vínculos con la concepción semántica de las teorías científicas (en consonancia con Adúriz-Bravo, 2013, 2019; Ariza et al, 2016) y la filosofía de la química (en consonancia con e.g. Labarca y Lombardi, 2007; Erduran, 2000, 2001; Erduran y Scerri, 2003).

La puesta en escena de dichos referentes de carácter “meta” se realiza mediante un abordaje modelo-teórico de uno de los temas estructurantes de la química: la tabla periódica. El anclaje a temáticas estructurantes de la química mediante una combinación sinérgica metateórica como ésta, podría introducir, en la enseñanza de la química y la formación de profesores de química, reflexiones metateóricas actuales, renovadas y potentes para comprender la naturaleza de la química (como actividad) y de sus teorías.

Bibliografía

- Adúriz-Bravo, A. (2013). A Semantic View of Scientific Models for Science Education. *Science & Education*, 22(7), 1593-1611
- Adúriz-Bravo, A. (2019). Semantic Views on Models: An Appraisal for Science Education. En Upmeyer zu Belzen, A., Krüger, D. y van Driel, J. (Eds.). *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education* (pp. 21-49). Dordrecht: Springer.
- Ariza, Y., Lorenzano, P. & Adúriz-Bravo, A. (2016a). Meta-Theoretical Contributions to the Constitution of a Model-Based Didactics of Science. *Science & Education*. First Online: doi: 10.1007/s11191-016-9845-3.
- Erduran, S. (2001). Philosophy of chemistry: An emerging field with implications for chemistry education. *Science & Education*, 10(6), 581-593.
- Erduran, S. & Scerri, E. (2003). The nature of chemical knowledge and chemical education. En J.K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D.F. Treagust & J.H. van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-Based Practice* (pp. 7-28). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Labarca, M. & Lombardi, O. (2007). The Philosophy of Chemistry as a New Resource for Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*. 2007, 84, 1, 187
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Nueva York: Routledge.
- Matthews, M. (2020). The Contribution of Philosophy to Science Teacher Education. En Colgan A.D. & Maxwell, B. (Ed.). *The Importance of Philosophical Thinking in Teacher Education* (pp. 121-142). New York: Routledge.
- Matthews, M. (Ed.) (2018). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives*. Dordrecht: Springer.

Modos de existência dos objetos químicos: o caso do alumínio

RONEI CLÉCIO MOCELLIN

Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Departamento de Filosofia

A expressão “modos de existência” foi utilizada por diversos autores (Souriau, Simondon, Latour). A tomo emprestado aqui a fim de explicitar alguns modos de existir de materiais associados à criação dos químicos. Levar em conta a dualidade da química (ciência e tecnologia industrial) nos parece fundamental para um melhor entendimento acerca do seu estatuto ontológico, epistemológico, metodológico, ético. Quando e como um determinado objeto químico passa a *existir*? A existência de tal objeto significa mais do que sua descoberta ou sua invenção, significa que o objeto em questão passa a fazer parte de um conjunto de entidades, com propriedades materiais que lhes são próprias, e que deve ser nomeado e classificado dentre os já conhecidos. Investigar então como um objeto químico passa a existir nos remete a uma descrição das condições materiais, cognitivas, institucionais, sociais e ambientais que o levaram a esta *existência*. Mas vindo a *existir* esse objeto químico passa a ser um material que pode se comportar de diferentes maneiras. Assim, a identidade propriamente química é um dentre outros modos de existência de um átomo, de uma molécula ou de um composto. A esse modo de existir deve-se considerar outros que podem abordar, por exemplo, seu comportamento biológico, geológico, cultural, tecnológico, econômico ou geopolítico. Abordarei aqui alguns modos de existência do alumínio. Até a metade do século XIX, o alumínio se limitava a uma existência mineral e geológica e seu contato com os seres vivos se dava apenas por meio de suas formas salinas. A origem de um modo químico de existência do novo metal foi sacramentada quando se determinou seu “peso atômico” específico (27). Esta identidade numérica também o fazia passar da categoria empírica de “corpo simples” para a categoria conceitual de “elemento químico”. Mas além dessas existências geológica/mineral e química, o alumínio passou a existir de variados modos, dentre os quais destacarei: de metal nobre e de símbolo de poder, de modernidade e de inovação tecnológica, metal de substituição, material estético e cotidiano, produto industrial e econômico, geográfico e geopolítico, multinacional e imperialista, deletério para o ambiente natural, para as comunidades humanas envolvidas na sua cadeia de

produção, possivelmente nocivo à saúde, embora usado em alimentos e nas vacinas [...]. O alumínio é tudo isso e certamente muitas outras coisas. Ele consiste numa multiplicidade de modos de existência que têm suas próprias temporalidades, que se entrecruzam e que se manifestam de maneiras diferentes. Consideramos, então, que explicitar os modos de existência de um objeto químico constitui atividade de fundamental relevância para a história, a filosofia e o ensino da química e com este estudo de caso pretendemos por isto em evidência.

La modelización de la Respiración Celular. Reflexiones desde el ámbito de la Didáctica de las Ciencias

MARTÍN PÉRGOLA¹, NATALIA OSPINA QUINTERO² Y LYDIA GALAGOVKSY¹

1. Instituto CEFIEC, CCPEMS, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

2. Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Universidad Simón Bolívar, sede Barranquilla, Colombia.

Los modelos científicos actúan como mediadores entre la teoría y la realidad (Adúriz-Bravo, Labarca y Lombardi, 2014). Su presentación entre científicos tanto como su enseñanza a estudiantes requiere de la utilización de lenguajes mediadores, ricos en códigos y formatos sintácticos específicos y característicos.

Desde la investigación en didáctica de las ciencias se ha constatado que la comunicación de los modelos entre las mentes de los expertos que los construyen o generan sus transposiciones didácticas (Chevallard, 1998), y sus respectivos estudiantes novatos, encuentra dificultades debidas a las diferentes complejidades de sus sistemas cognitivos para procesar la significación de tales discursos explicativos.

El presente trabajo deriva de un análisis metateórico histórico-didáctico-epistemológico de discursos mediadores de la enseñanza de dos ejemplos enmarcados en la enseñanza de la Respiración Celular (RC): por un lado, la representación modélica de la morfología de las mitocondrias (Ospina, 2019), y por otro lado, el referido a la modelización de la reacción química global de la RC como una analogía de la combustión química (Pérgola y Galagovsky, 2020).

1. Adúriz-Bravo, A., Labarca, M y Lombardi, O. (2014). Una noción de modelo útil para la formación del profesorado de química. En Merino, C., Arellano, Adúriz-Bravo, A. (Ed.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (pp. 37-49). Ciudad, País: Ediciones Universitarias de Valparaíso Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

2. Chevallard, Y. (1998). La transposición didáctica. *La Transposición Didáctica - Del Saber Sabio Al Saber Enseñado*, 1–67.
3. Ospina Quintero, N. (2019). *Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de temas de biología celular y química biológica*. (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
4. Pégola, M. y Galagovsky, L. (2020). Estudio didáctico-epistemológico sobre la relación entre los modelos de respiración celular y de combustión. *Revista de Educación En Biología*, 23(1), 49–63.

Escalas alternativas de pH: Giribaldo y el concepto de pR

SANTIAGO LANTERNA ¹ y MARTÍN LABARCA ²

¹ Liceo 1, Paysandú, Uruguay

² CONICET – Universidad de Buenos Aires, Argentina

En 1909 Sørensen introducía el concepto de pH, el cual es una magnitud que expresa la acidez y/o la alcalinidad de una solución. Su uso se extendió rápidamente en el campo de la bioquímica y la enzimología, y el gran número de artículos publicados en los años siguientes dan testimonio de una variedad de procesos que se investigaron vinculados a la función de dicha noción. Sin embargo, la concentración del ión hidrógeno no figuraba en los asuntos de interés de los químicos en la época. Más aún, a la luz de una serie de inconvenientes la utilidad de la escala de Sørensen fue puesta seriamente en duda.

De este modo, en la década de 1920 se proponían varias formulaciones alternativas de acidez. Entre ellas, la más consistente científicamente y que recibiera un fuerte respaldo de muchos investigadores, fue formulada por el destacado químico-farmacéutico uruguayo Domingo Giribaldo, profesor de Electroquímica de la Universidad de la República. La escala de Giribaldo fue la más comentada en el mundo científico de la época, recibiendo un claro apoyo de investigadores italianos, rusos y argentinos. Su propuesta postulaba una escala alternativa basada en el concepto de pR. La defensa de la escala de Sørensen fue llevada adelante por William Clark y principalmente por el ilustre Izaak M. Kolthoff, habitualmente considerado el ‘padre’ de la química analítica moderna. El propósito de esta presentación es reconstruir la propuesta de Giribaldo, su debate con Kolthoff, e indagar en los motivos por las cuales su escala quedó finalmente olvidada. Asimismo, expondremos ciertas características de su propuesta que permiten revalorizar su aporte a la temática.

Encuentros y desencuentros en la frontera entre la química y la física

ESTEBAN SZIGETY

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Este trabajo analiza el estado actual de la discusión sobre si es posible o no una reducción de la química por parte de la física. En particular es en la zona fronterizas donde la mecánica cuántica intenta subordinar a la química. Se realiza una revisión de las distintas posturas que se presentaron a lo largo del siglo XX y también aquellas de desarrollo reciente, focalizando en los planteos filosóficos que permitieron avances en el programa reduccionista. Las nuevas perspectivas en esta discusión apelan a la utilización de la realización múltiple, la superveniencia y el pluralismo ontológico. Todas ellas se presentan hoy en día como una alternativa a la reducción tal como la entendió Nagel. Algunas de estas posturas pueden entenderse como un punto de reconciliación entre las intenciones reduccionistas de una de ellas y la independencia total que reclama la otra. Finalmente se presentan dos casos de estudio concretos que provienen de la práctica científica. Uno es el de los isómeros estructurales y el otro el del olfato. El análisis de estos casos sugiere que la realización múltiple puede resultar un marco teórico fructífero para describir las relaciones interteóricas entre física y química.