

¡Feliz cumpleaños Asociación de Docentes de Biología! Algunas razones para evocar los cambios promovidos en 20 años

Alcira Rivarosa¹

Son sólo 20 años. Cumplir años, recordar y evocar una situación, celebrarla, son todas palabras cuyos significados aluden a un festejo por un acontecimiento. Un acontecer que nos pone frente a la grata sorpresa de recuperar las historias de los caminos transitados. Caminos que se hicieron al andar, no muy planificados pero llenos de sueños, no tan abiertos, pero sí cargados de sorpresas, no siempre consensuados pero repletos de proyecciones.

Deberíamos pensar que este recordar un tiempo transcurrido es, a su vez, una buena apertura. Apertura a reconocer el valor de ese acontecer que, al historizarlo, nos posibilita entender los *dilemas, las experiencias, los saberes y los sentimientos* que fueron dejando huellas de cambio; un cambio que acumuló modificaciones graduales y que ya configuran el capital cultural de la comunidad de ADBiA.

Resulta interesante evocar el *cómo ocurrió* ese cambio. Y aquí la perspectiva toulmiana (Toulmin, 1977), desde su enfoque ecológico, nos permite considerar el proceso histórico del cambio en términos de un conjunto de ideas que van variando procesualmente en función de factores intrínsecos (intelectuales) y extrínsecos (sociales), que influyen en su evolución y transformación.

De este modo, usando esta metáfora, podemos decir que hace sólo 240 meses, a fines del siglo XX, un conjunto de **inconsistencias ideológicas, epistemológicas y políticas**, nos desafiaron como grupo de profesores y educadores de las Ciencias de la Vida. Se expresaron los contrastes, las tensiones con el saber, el saber hacer y el saber actuar repleto de afectos y sueños a concretar. Fueron todas ellas un conjunto de buenas razones que pusieron en duda lo instituido y habilitaron a desplegar creatividad, curiosidad y construcción de novedades para el quehacer de la Asociación: su preocupación por educar mejor.

De este modo, la sucesión de tensiones que se generaron entre esas razones y las habilidades para satisfacerlas fueron tejiendo una trama nueva de trabajo compartido, compromisos y comunidades de ideas. Eso le otorgó un valor de identidad y se configuró en lo que hoy denominamos: "*nuestra historia*".

Frente a este hecho inevitable de cumplir años, me invitaron a evocar y narrar alguna cuestión que hiciera visible este tiempo recorrido. Y, al pensar sobre qué aporte significativo podía recuperar para nuestra Asociación, decidí historizar un eje de conocimientos, saberes

¹ Profesora Adjunta de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias. Dep. Ciencias Naturales. FCEFQ y Naturales. UNRC. Argentina. email: arivarosa@exa.unrc.edu.ar. Una versión ampliada de este texto fue solicitada por Michel Mathews, para el Handbook of Historical and Philosophical Research in Science Education. Springer-2013.

simbólicos y conductuales que fueran hilvanando ese proceso de cambio. De este modo, y con una actitud crítica, podremos reconocer lo innovador, asumir las anomalías y proyectar los posibles.

¿Qué cambios atraviesa hoy el campo de las Ciencias Biológicas? ¿Qué necesidades culturales han desafiado sus prácticas educativas? ¿Cuáles son los principales cambios a su didáctica en los últimos años? ¿Qué aportó la perspectiva de la Filosofía y la Historia de las Ciencias al saber biológico?

Para intentar abordar estos cuestionamientos que configuran los debates actuales en el ámbito de la enseñanza de las ciencias fue central, al historizar los procesos y cambios, sumar algunas voces de especialistas, de compañeros de ruta, memorias de la ADbiA y diversos textos editados en nuestra revista. Dicha tarea también demandó hacer recortes conceptuales.

Por tanto, interesa en este breve recorrido mostrar perfiles del devenir histórico de los problemas que configuran la cultura científica hoy, poniendo en debate los interrogantes que desde el campo epistemológico y cultural, contribuyan a delinear las nuevas estrategias y metas educativas para la Biología.

La reflexión epistemológica es un saber necesario que le otorga identidad a la Didáctica de la Biología y a las decisiones que asume el profesor de ciencias. Al respecto, la inclusión de la historia y la filosofía (HFC) al campo de las Ciencias Biológicas y su enseñanza, impregnó lo curricular y la formación del profesorado desde diferentes variantes conceptuales. La primera variante, refiere al cambio epistemológico que operó el desarrollo del conocimiento de la Biología en el siglo XX (la revolución molecular, la genética y la biotecnología, los estudios ecosistémicos asociados a la producción, la economía y el consumo humano). La segunda variante hace evidente a la crisis de la Educación Científica a nivel global/local, que interpela las currículas de formación en ciencias y, la tercera variante, refiere a la búsqueda de identidad que asumen las Didácticas de las Ciencias como campo de investigación educativa.

a. Evolución y cambio en el ámbito de la Biología.

La Biología como disciplina científica estudia la Vida y su organización en principios unificadores de niveles de complejidad: biosfera, ecosistema, población, individuo, organismo, aparatos, tejidos, células, macromoléculas, nivel bioquímico (Biodiversidad, taxonomía, genética mendeliana y de poblaciones, embriología, biología del organismo, biología molecular). Es una ciencia eminentemente histórica y evolutiva que construye modelos explicativos a partir de una variedad de métodos de investigación -comparativos, sistémicos, hipotético-deductivos, genéticos, históricos- en abordajes estructurales, funcionales y comportamentales (Ruiz y Ayala,1998; Barberá y Sendra, 2011)

Su proceso de desarrollo conceptual y metodológico se distancia del paradigma de investigación de la Física, dado que los procesos sobre la vida- autorregulación, equilibrio inestable, invariante y evolución irreversible- están atravesados por perspectivas

diacrónicas y sincrónicas, articulando interacciones internas y externas como sistemas abiertos. Y por otra parte, sus modelos explicativos están vinculados a múltiples *prácticas sociales y humanas* (Giordan, 1997; García, 2006))

Los avances derivados de la investigación y aplicación tecnológica a la mejora de la vida, como la digitalización del código genético y su delimitación biomolecular, han dado lugar a numerosos avances bioquímicos, médicos y tecnocientíficos, y a nuevos y complejos problemas éticos, de impacto económico y social como por ejemplo, trasplantes, medicamentos, armas bio-químicas, producción de alimentos, robótica (Testart, 2002, Geymonat, 2002)

En este sentido, y frente a múltiples tensiones éticas, los problemas promueven nuevas líneas de investigación y actuación educativa que integran con otros enfoques (ambientales, CTS, humanísticos) las dimensiones bio-ecológica, social, económica y política (Gudynas, 2002, Sacks, 1996). Así, fueron emergiendo propuestas entre áreas de conocimiento de carácter interdisciplinario que vinculan la ciencia, las prácticas de la cultura y el entorno natural y social, como el caso de la Educación para la Salud y la Educación Ambiental.

La actualización de las agendas del conocimiento biológico tuvo una frágil expresión en textos y currículas hasta hace unos 15 años, donde la divulgación y comunicación popular de los problemas fue una invitación a revisar el saber en fuerte interacción con la salud, la economía, la producción agropecuaria, la industria alimentaria, el consumo farmacológico, etc. (Datri, 2006; Memorias ADBiA 1993-2000)

b. Crisis de la educación científica

El movimiento educativo internacional en esta línea (Fourez, 1997, Jenkins y Pell, 2006, Hodson, 2003) y una nueva comunidad de discursos respecto del valor de la Educación en Ciencias, hacen visible el giro ideológico provocado a partir de la década de los 70, promoviendo algunas variantes conceptuales en la formación científica. Al respecto, metas que estaban tradicionalmente centradas en el desarrollo de teorías y conceptos del dominio disciplinar, se modificaron paulatinamente por la inclusión de nuevos objetivos y estrategias. Entre ellos, observamos el hacer del científico, la cuestión del método y las disciplinas, la memoria de la historia de las ideas, el contexto socio-cultural del campo científico y los supuestos ideológicos, económicos y éticos (Latour y Woolgar, S, 1995; Matthews, 1991; Matthews, 2009).

Fueron las asociaciones de profesores de ciencias las que contribuyeron con fuertes críticas, desde la década de los 70, AAAS y NSTA (National Science Teacher Association USA), y solicitaron en sus documentos del año 1979 y 1986 una fuerte recomendación para la formación docente. Se ofrecía la oportunidad de conocer y analizar el producto de las ciencias desde un recorrido filosófico e histórico, aproximándose a entender las teorías en su contexto real y humanizar el conocimiento y los vínculos con las tecnologías. Al respecto, las recomendaciones y proyectos de incorporación de la HFC en la enseñanza de

la ciencia son de larga data y configuran una auténtica tradición iniciada a mediados del siglo XIX (ej.: Paul Tannery, Pierre Duhem); el análisis de los casos históricos del proyecto de Harvard (ej.: Conant, James) o el proyecto británico Nuffield (Duschl, 1995; Datri, 2006, Martínez y Olivè, 1997).

De este modo, el supuesto "*Ciencia para todos*" (Science for all) resume un reto que fue desde los años '60 a los '80 (Secondary Currículo Review 1983 Gran Bretaña; Learning in Science en Nueva Zelanda), e intentó cubrir falencias educativas como correlato de una herencia científico-cultural producida en la mitad del siglo: la ruptura con las certezas del progreso científico y los intereses en la manipulación de su producto intelectual (Fensham, 2002; Ramontet, 1997). De estos aportes surgen propuestas de formación basadas en tres líneas: una sobre *Ciencia en la Sociedad*; otra sobre *Ciencia en un contexto social*; y una tercera, *Ciencia y Tecnología en la Sociedad* se abre de este modo, un abanico de temáticas que dan lugar a la producción de cuadernillos didácticos sobre el trabajo de la Ciencia: el papel del gobierno y la industria en la Ciencia; la comercialización de los hallazgos científicos; la implicación de los investigadores en la producción de alimentos; la lucha en las enfermedades; las armas nucleares; la tecnología en la vida diaria, entre otros.

Este acontecer de los hechos se articula también, al interior de la enseñanza en Biología, con una crisis de sentido educativo a nivel de la escolaridad, en donde se plantea la necesidad de una ciencia para todos, pensada desde su papel en la sociedad más que desde la ciencia en sí misma. Se refuerza de este modo los argumentos que sostienen que en las currículas se ofrece una visión muy limitada de la ciencia, a-histórica y sin contextualización cultural e impacto social. Este enfoque pretende motivar al alumno no sólo al estudio de las disciplinas científicas, sino a pensarse como futuro ciudadano aprendiendo a optar y disentir frente al valor y al uso de los conocimientos científicos.

En esta línea, se consolida también la participación activa la ADBiA -Asociación de Docentes de Biología de la Argentina-, en el año 1993 tuvo un rol protagónico en la delimitación y alcance epistemológicos de los contenidos en la reforma educativa del país (1995, 1997) y en la necesidad de incluir enfoques contextuales, históricos e ideológicos en las currículas de Biología. Después del regreso a la democracia en el año 1983, las discusiones en el marco de las reformas curriculares posibilitaron hacer visibles las opiniones del profesorado respecto de la enseñanza de la Biología, señalando como fuerte debilidad la ausencia de relación entre lo que se enseña y los problemas reales de la vida cotidiana, el enciclopedismo y la atomización, la ausencia de historia de las ideas y las temáticas transversales (Memorias ADBiA, 2002). Y en este sentido, han sido las voces de los profesores de nuestras escuelas secundarias quienes han reclamado constantemente una actualización disciplinar de los resultados de las investigaciones del campo de la Biología (De Longhi et al, 2002; Rivarosa y De Longhi, 2012).

Podemos aportar que el enfoque CTS fue una opción sugerida que impregnó los programas educativos de Biología en la década de los noventa de muy distintas formas: a) los que incorporan CTS en *un año o curso*; b) los que enseñan a través del enfoque CTS, desde los *problemas a los conceptos* científicos; y c) propuestas desde CTS en

donde el contenido científico tiene *un papel subordinado* (Marco Stiefel, 2005; Quse y De Longhi, 2005). Es interesante destacar que la dimensión CTS tuvo un anclaje didáctico en los conflictos ambientales de las currículas de Biología, promoviendo una ruptura con el contenido científico tradicional e introduciendo nuevas estrategias de comprensión, participación y acción sobre la problematización ambiental, el estudio de la realidad social y una ciudadanía crítica.

Coincidentemente con los aportes derivados de la literatura sobre la nueva Filosofía de las Ciencias, los estudios psicogenéticos sobre nociones de Biología (Giordan y De Vecchi., 1987 ; Piaget y García, 1982) (en memorias de ADBiA, 1990) ofrecieron una interesante alternativa para incursionar en las perspectivas históricas de las ideas y en los procesos socio-cognitivos de los alumnos, instalando para el debate educativo nuevos criterios epistemológicos en la delimitación curricular de los contenidos de ciencias.

Así, en este marco, retomar la historia de la ciencia y su conceptualización se volvió fundamental, porque de este modo es posible que se expresen las dos caracterizaciones relativas a la naturaleza de las ciencias: a) la ciencia como un proceso de justificación del conocimiento (lo que sabemos); y b) la ciencia como un proceso de descubrimiento del conocimiento (cómo sabemos). En este sentido, la primera caracterización ha dominado la enseñanza contemporánea de las Ciencias Biológicas promoviendo un conocimiento incompleto, de lo que implica su campo conceptual y axiológico. Falta aun profundizar, en la actualidad, en el currículum de ciencias, el diseño y la implementación de propuestas didácticas que trabajen sobre la otra cara, es decir el "*cómo y por qué*" fue necesario conocer el modelo de transmisión de caracteres hereditarios o el proceso de evolución (Volowelsky, 2008).

Esto implica ir más allá del simple relato histórico como eje de nuestras clases, en donde las posiciones filosóficas sirven de instrumento para el análisis y la metarreflexión, permitiendo "ver" mejor aspectos de la práctica científica y mostrando los contrastes del desarrollo argumental en el marco de rupturas tecnológicas y socio culturales (por ejemplo, la teoría de la generación espontánea del siglo XII, la teoría del fijismo en el siglo XVI, la teoría sintética de la evolución siglo XX). Existen muchas creencias y espacios de pseudociencias en nuestra cultura, en particular en temáticas como el origen, desarrollo y evolución de la vida, en donde la contextualización histórico-filosófica podría contribuir significativamente a construir posicionamientos menos dogmáticos y radicalizados (Schuster, 1999, Palma y Volowelsky, 2000).

Al respecto, sabemos hoy que el abordaje metacientífico del conocimiento posibilita relacionar los saberes a enseñar en su contexto histórico y evolutivo, problematizado en un momento cultural, con las estrategias, ideas y modos de resolución disponibles en cada época. Ese componente metacientífico en la delimitación de prácticas docentes de Ciencias contribuye, por un lado, a fundamentar estrategias de transposición didáctica y, por el otro, a modificar en profundidad los modelos tradicionales de enseñar y aprender sobre Ciencias (Adúriz Bravo, et. al. 2002, Aduriz Bravo, 2005; Quintanilla et al 2005).

A partir de las ideas anteriores se han definido finalidades para la enseñanza de

las ciencias en Biología, relacionadas con las capacidades que deberían desarrollar los alumnos:

- En principio, aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. Es decir, aproximar cada vez más la intención de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica (distancia discursiva).
- Dicha interpretación requiere potenciar el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico, lo que se llama "hacer ciencias".
- Promover el cambio conceptual, el razonamiento argumental y la comprensión de la condición problemática, histórica y cultural de la actividad científica.
- Por último, y en el marco de las actitudes, desarrollar un pensamiento no ingenuo y crítico que posibilite opinar, detectar engaños y promover decisiones e innovación.

c. La identidad de la didáctica como campo de investigación.

Esta mirada epistémica al saber científico ha estado dialogando permanentemente con los estudios en el ámbito de Didáctica de las Ciencias, buscando diseñar procesos de transposición comunicacional e hipótesis de prácticas de enseñanzas innovadoras.

Al respecto, el reconocimiento de esa historia de teorías fundamentales en el campo de la Biología, son las que permiten otorgarle identidad no sólo a la configuración de sus contenidos y modelos explicativos, sino a los desafíos que promueve ese conocimiento, las actitudes que generan y los vínculos culturales que se desprenden (Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología). Esta tendencia transforma la enseñanza de la ciencia, pensada como un ejercicio académico, a un aprendizaje orientado a las actividades diarias de la vida, de la comunidad, del trabajo, la producción y la justicia ambiental.

Se instala la necesidad de construir nuevas subjetividades, en donde los estudiantes deben adquirir una visión de la ciencia conectada con la problemática social y especialmente con conflictos emergentes planteados en nuestra realidad actual. Entre algunos de estos, podemos mencionar los relacionados con la ideología del desarrollo, la sustentabilidad y lo ambiental, el manejo de recursos naturales, petróleo y petroquímica, minería y tecnologías, agricultura y agroindustria, metalmeccánica, alimentación, ambiente, salud y biotecnología. (Meira, 2006)

Las sociedades actuales cada vez más dependientes del conocimiento tecnológico, replantean la relación entre producción-información-educación, dando lugar a nuevos analfabetismos ciudadanos, en donde la comunicación y divulgación apropiada en temas relacionados con la salud, nutrición, contaminación, reclaman de educar otras subjetividades frente a los problemas y sus soluciones, mejorando su calidad de vida y su calidad de entorno.

En esta misma línea, ha puesto en evidencia la investigación didáctica que una

orientación centrada únicamente en la incorporación de contenidos conceptuales, ofrece una visión deformada y empobrecida de la actividad científica y sus reales prácticas de producción (CTS). Precisamente, un amplio grupo de investigaciones coinciden en reconocer que se favorece *una mayor comprensión conceptual* de contenidos científicos cuando los alumnos se aproximan a comprender el origen y la naturaleza del conocimiento, los conflictos argumentales, la sociología de la investigación, así como los dilemas éticos y actitudinales que atraviesan a los sujetos y sus instituciones (Jiménez y Sanmarti, 1997; Lemke, 2006; Rivarosa y De Longhi, 2011).

Por otra parte, una sistematización de investigaciones en Didáctica de la Biología a nivel nacional (De Longhi *et al* 2005; Berzal, 2000, Astudillo *et al*, 2008), hizo visible la necesidad de profundizar y actualizar procesos de *innovación en las prácticas de enseñanza*, a partir de problemáticas relacionadas con: a) la histórica de nociones biológicas y su recorrido epistemológico, el análisis de las concepciones y los obstáculos conceptuales de las/os estudiantes, los temas problemas Biología y Cultura; b) el pensamiento y la formación del profesor, la transposición comunicativa; y c) los modelos didácticos y los materiales curriculares.

Cabe señalar que la preocupación en la última década (2000-2012) se centró fuertemente en promover y acompañar a los docentes con espacios curriculares y de formación continua (Postítulos, Maestrías, Seminarios) para una comprensión más profunda sobre la actividad científica y sus vínculos con problemáticas genuinas, como criterio relevante para re-pensar la enseñanza de la Biología en particular. Y por otra parte, se centro en instalar como parte de la profesionalización docente un tiempo destinado a conocer y/o involucrarse en procesos de investigación educativa (inter institucionales) que posibiliten otras redes de saberes, otros modos de proceder y nuevos compromisos con el rol de educador que demandan los tiempos por venir.

En este sentido, unos conocimientos metacientíficos y didácticos de mayores vínculos, ofrecen alternativas complementarias de problematización temática, que posibilitan combinar historia conceptual y diseño experimental, argumentación con metacognición y transposición educativa y relaciones dilemáticas entre ciencia, cultura, sociedad y ética. Se generan de este modo, nuevos planteos a futuro: ¿cuáles son las prácticas en donde se ancla la Biología hoy? ¿Qué debería *incluir* una Didáctica de la Biología?

Y en este sentido creemos que conocer el devenir histórico de los problemas que configuran la cultura científica, incluyendo los múltiples interrogantes del campo epistémico, ofrecen mayor oportunidad para “definir” nuevas estrategias y metas educacionales. En este sentido, se debería pensar el *para qué y por qué* educar en ciencias, a saber: ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? ¿Ciencia para quiénes?, ¿Qué ideas y valores atraviesan las prácticas de investigación? ¿Contribuye el conocimiento científico y tecnológico disponible a un modo de pensar y actuar para el cambio social, la mejora en la calidad de vida y lo ambiental?

A modo de cierre, retomamos la idea inicial y decimos que, al recuperar un relato, podemos también comunicar quiénes somos, qué hacemos, cómo nos sentimos y por qué

debemos seguir transitando cierto curso de acción y no otro. Ello nos ofrece la posibilidad no sólo de mirarnos -hacia atrás y en perspectiva- sino de ofrecernos otra manera de entender lo realizado, sabiendo que al sostener esa memoria no volveremos a reiterar los mismos caminos.

Al decir de Larrosa y Skliar (2006) esa posibilidad de evocar, incluye nos sólo el sentido de esa relación y la trama explicativa de su conexión, sino que habilita a encontrar una nueva ilusión. Más aun cuando el autor de este escrito que intenta recuperar ese acontecer, ha estado involucrado en esta misma historia.

Referencias:

- Adúriz Bravo, A.; Perafán, G. & Badillo, A. 2002. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 465-476.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. 2002. Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias naturales, en Perafán, G.A. y Adúriz-Bravo, A. (comps.). *Pensamiento y conocimiento de los profesores: Debate y perspectivas internacionales*, 127-139. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional/Colciencias.
- Adúriz-Bravo, A. 2005. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Astudillo, C.; Rivarosa, A. & Ortiz, F. 2008. El discurso en la formación de docentes de Ciencias. Un modelo de intervención. *Revista Iberoamericana de Educación* Nº 45/4. pp. 1-13. <http://www.rieoei.org/deloslectores/2107OrtizV2.pdf> Accessed 30 November 2010.
- Barberá, O & Sendra, C. 2011. La biología y el mundo del siglo XXI, en Pedro Cañal (coord.) *Biología y Geología .Complementos de formación disciplinar*, Vol. I 77-94. Edit. Grao-Barcelona.
- Berzal, M. 2000. La investigación en didáctica de la Biología: temas problemas y tendencias, mesa debate II Congreso Colección Revista de Educación en Biología.(ADBIA). Argentina.
- Fensham, P.J. 2002. Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2, XX.
- García, R. 2006. *Sistemas Complejos, abordajes interdisciplinarios y fundamentos epistemológicos*. Mexico: Ed. Gedisa.
- Giordán, A. 1997. Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000. *Kikirikí*, 44-45, 33-34.
- Giordan, A. y De Vecchi. G. 1987. *Les origines du savoir*. Paris: Delachaux.
- Fourez, G. 1997. Scientific and Technological Literacy. *Social Studies of Science*, 27, 903-936.
- Datri, E. 2006. Una interpelación desde el enfoque CTS a la privatización del conocimiento. Política, Ideología y Tecnociencia, *Colección de Cuadernillos para pensar la enseñanza universitaria*. Año 1, Nº 7, Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- De Longhi A. y Ferreyra A. 2002. La formación de docentes de Ciencia en Argentina. Problemáticas asociadas a su transformación. *Journal of Science Education*, Nº 2, Vol. 3, pp. 95-98.

- De Longhi A. 2007. Análisis prospectivo de la formación de profesores de Biología en Argentina, *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, pp. 50-65.
- De Longhi A. (Coord.) 2005. *Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela*. Córdoba: Ed.Universitas.
- Duschl, R. 1995. Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 3-14.
- Geymonat, L. 2002. *Límites actuales de la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Edit. Gedisa.
- Gudynas, E. 2002. *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sustentable*. Buenos Aires: Ediciones Marina Vilte.
- Hodson, D. 2003. Towards a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), 19-40.
- Jenkins, E.W. y Pell, R.G. 2006. *The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: A summary of findings*. Leeds: University of Leeds.
- Larrosa, J y Skliar, C. 2006. *Entre pedagogía y literatura*. Buenos Aires: Miño y Davila
- Latour, B. y Woolgar, S. 1995. *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lemke, J. L. 2006. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Rev. Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12
- Marco Stiefel, B. 2005. La naturaleza de la ciencia, una asignatura pendiente en los enfoques CTS: retos y perspectivas, en Membiela, P. & Y. Padilla (Eds.): *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del Siglo XXI*, Vigo, Educación Editora, pp. 35-39
- Martínez, S. y Olivé, L. 1997. *Epistemología evolucionista*. México: Paidós.
- Matthews, M. 2009. Science, worldviews and education: an introduction. In Matthews, M. (Ed.) *Science, Worldviews and Education from the Journal Science and Education*. Sydney: Springer Science/Business media, 1-25.
- Matthews, R. 1991. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las Ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11(12), 141-145.
- Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. ADBiA (Nacional/ Internacional. Años 1993, 1994, 1996, 1999, 2002, 2008, 2010).
- Memorias del II Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, Septiembre 2000, Córdoba. Argentina.
- Meira, P. 2006. Crisis ambiental y globalización: una lectura para educadores ambientales en un mundo insostenible. *Rev. Trayectorias*, 8(20/21), 110-123.
- Piaget, J y García, R. 1982. *Psicogénesis e Historia de las Ciencias*. México: Siglo XXI.
- Palma, E. y Wolovelsky, H. 2001. *Imágenes de la racionalidad científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- Quintanilla, M.; Izquierdo, M. & A. Aduriz Bravo. 2005. Avances en la construcción de marcos teóricos para incorporar la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de Ciencias Naturales, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Granada, España, pp. 1-4.
- Ramontet, I. 1997. *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Editorial Debate.
- Rivarosa, A., De Longhi, A. y Astudillo, C. 2011. Dilemas sobre el cambio de teorías: la

- secuenciación didáctica de una noción de alfabetización científica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 368-393.
- Rivarosa, A. y De Longhi, A. 2012 *Aportes didácticos para nociones complejas en Biología: la alimentación*. Buenos Aires: Edit. Mino y Dávila.
- Ruiz, R. y Ayala, F. 1998. *El método de las Ciencias: epistemología y darwinismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sacks, O. 1996. Escotoma: una historia de olvido y desprecio científico en *Historias de la Ciencia y del Olvido*. Madrid: Editorial Siruela S.A.
- Schuster, F. G. 1999. Los laberintos de la contextualización en ciencia, en: Althabe, G. y Schuster, F. G. (comps.), *Antropología del presente*, Buenos Aires: Edicial.
- Testart, J & Godin, Ch. 2002. *El racismo del gen: Biología, medicina y bioética bajo la férula liberal*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Toulmin, S. 1977. *La comprensión humana. El uso colectivo y evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Wolovelsky, E. 2008. *El siglo ausente: manifiesto sobre la enseñanza de la ciencia*. Buenos Aires: Editorial Zorzal.