

# FORMACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA Y AMBIENTACIÓN CURRICULAR: ESTUDIO DE CASO EN UNA INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA SUPERIOR BRASILEÑA

FORMATION OF TEACHERS IN CHEMISTRY AND CURRICULAR ENVIRONMENTALIZATION: A CASE STUDY IN A TERTIARY EDUCATION INSTITUTION IN BRAZIL

Vânia Gomes Zuin  
Departamento de Química. Universidade Federal de São Carlos. Brasil.  
vaniaz@ufscar.br

Jesuína Lopes de Almeida Pacca  
Instituto de Física. Universidade de São Paulo. Brasil.  
jepacca@if.usp.br

**RESUMEN:** Actualmente existe consenso en torno a la afirmación de que las Instituciones de Enseñanza Superior (IES) deben promover un proceso de ambientación curricular que posibilite pensar la sostenibilidad del planeta, por medio de un proyecto integrador del conocimiento. En ese sentido, este trabajo relata la investigación del modo por el cual la dimensión ambiental se inserta en la formación inicial de profesores de Química de una universidad pública brasileña, o sea, la forma por la cual esta dimensión se relaciona con las temáticas científica, tecnológica, económica y social. Este análisis de las representaciones de los actores sociales involucrados en un curso real toma como base conceptos de la sociología y de la filosofía para caracterizar los comportamientos y las formas de pensar las cuestiones ambientales, presentes en los currículos y vividas en su cotidianidad.

**PALABRAS-CLAVE:** ambientación curricular, formación inicial de profesores de Química, Química verde, CTSA en la formación de profesores.

**ABSTRACT:** Nowadays it is consensus that institutions of tertiary education should promote the idea of the process of curricular environmentalization, which enables us to think about the sustainability of our planet, by means of an integrating project of knowledge. In this sense, the work investigates how the environmental dimension/issue is included in the under graduation course of future Chemistry teachers of public universities in Brazil, or rather, how this dimension is related to scientific, technological, economic and social issues. An analysis of the presentations of people from the social actors, involved in an ongoing course, is based on sociological and philosophical concepts to characterize the behaviour and ways of thinking, dealing with present environmental questions in the curricula, which are experienced in every-day life.

**KEYWORDS:** curricular environmentalization, initial formation of teachers in Chemistry, Green chemistry, STSE approach in teacher formation.

Fecha de recepción: septiembre 2010 • Aceptado: mayo 2012

Gomes Zuin, V. y Lopes de Almeida, J. (2013). Formación docente en química y ambientación curricular: estudio de caso en una institución de enseñanza superior brasileira. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp. 79-93

## INTRODUCCIÓN

### La formación profesional en el campo de la Química

Existen pocos estudios destinados a la formación de profesionales del área de Química que se ocupen de realizar una discusión sobre su ambientalización (Zuin, 2008). En ese campo, en general, predomina la visión de que la dimensión ambiental corresponde prioritariamente a las prácticas y al desarrollo y uso de materiales considerados ambientalmente correctos, muchas veces asociados a la Química verde, lo que podría colocar tal dimensión como una herramienta con finalidad exclusivamente pragmática y como medio de adquirir comportamientos adecuados (Loureiro, 2004).

La filosofía sobre el proceso de obtención y uso de productos químicos menos impactantes, así como la formación de profesionales según este enfoque, comenzó a ser gestada en instituciones (como universidades y centros de investigación) y órganos de normativización, siendo la más destacada la conocida como «Química Verde», lanzada en los años noventa por la Agencia de Protección Ambiental Estadounidense (Environmental Protection Agency-USEPA), en colaboración con la Sociedad de Química de ese país (American Chemical Society-ACS) y el Instituto de Química Verde (Green Chemistry Institute-GCI). De acuerdo con sus principales fundadores (Anastas y Warner, 1998), la Química Verde puede ser definida como «la creación, desarrollo y aplicación de productos y procesos químicos para reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias nocivas para la salud humana y el ambiente» (p. 11). Se busca la reducción del riesgo por medio de la minimización, e inclusive la eliminación, de la peligrosidad asociada a las sustancias tóxicas, por medio de la restricción de la exposición a estas. En una situación ideal, por el hecho de aspirar a la perfección y a la máxima eficiencia sistémica, la aplicación de sus doce principios promovería la transición del abordaje tradicional de «comando y control» hacia la «prevención» de la polución, haciendo que la limitación de la exposición a los contaminantes y los remedios para ambientes impactados se tornen innecesarios (Graedel, 2001). En Brasil, los conceptos de Química Verde comenzaron a ser difundidos hace aproximadamente cinco años en el medio académico, gubernamental e industrial. Los pocos grupos de investigación que han impulsado la Química Verde, vinculados principalmente con universidades, en general han realizado encuentros destinados a los estudiantes universitarios (Correa y Zuin, 2009).

El discurso de la «Química ambientalmente correcta» parece conllevar muchas veces la creencia de que, si hubiera desarrollo de nuevos caminos sintéticos o de compuestos químicos inocuos o menos peligrosos para el ser humano y el ambiente, podríamos al menos –si no resolver el problema– minimizar los riesgos existentes. Esa convicción parece inadecuada, porque la sociedad actual se transformó en una sociedad de riesgo repleta de imponderables, de riesgos no evidentes, individuales y globales, distribuidos de forma desigual entre todos los seres humanos del planeta (Beck, 1998). Inclusive, hay que resaltar la incapacidad del cálculo y del control total de riesgos, por medio del empleo de fórmulas y ecuaciones matemáticas elegantes, o sea, la imposibilidad de definir o conocer valores exactos y precisos de constantes y variables que componen un sistema real, abierto.

De acuerdo con la literatura, la concepción de sostenibilidad presente en el movimiento de la Química Verde resulta aún un tanto controvertida para los miembros de la comunidad química, muy ligada a una visión «preservacionista» o «recursionista» del ambiente (Hjeresen, Schutt y Boese, 2000; Ware, 2001a, 2001b; Sauv e, 2005). Un número limitado de investigadores comprende e incluye, más allá de los aspectos económicos y ambientales más inmediatos, la dimensión social en esta discusión (Steinh user et al., 2004). La esencia de la problemática o los propósitos del modelo de desarrollo vigente para promover el bienestar de la sociedad actual y venidera no son introducidos normalmente en la discusión de los elementos que componen los campos científicos.

## Los múltiples colores de la ambientación curricular

Bourdieu (2003) afirma que los campos científicos son los espacios de confrontación necesarios entre formas de poder que corresponden a dos especies de capital científico, el social –vinculado a la ocupación de posiciones destacadas en instituciones científicas– y el específico –que recae sobre el reconocimiento de los pares y está más expuesto al debate–. O sea, la innovación en un campo no se produce sin rupturas con los presupuestos vigentes, yendo hacia el embate, muchas veces violento, de investigadores discordantes en sus propias instituciones.

La noción de campo de Bourdieu, *locus* en donde ocurren los conflictos por el poder simbólico en un área, también ha sido utilizada por investigadores del currículo (Lopes y Macedo, 2004; Moreira, 2002). De esa forma, el currículo se convierte en un lugar donde los diferentes actores, poseedores de determinado capital social y cultural, legitiman ciertas concepciones y disputan el poder de definir quién posee la autoridad en el área, siendo capaces de influenciar propuestas curriculares oficiales y prácticas pedagógicas a partir de los diversos procesos de recontextualización de sus discursos (Bernstein, 1990). En ese sentido, Macedo (2006) explicita que la comprensión del currículo como «espacio-tiempo de frontera cultural y la cultura como lugar de enunciación tienen implicaciones en la forma como concebimos el poder y, obviamente, en las maneras que creamos para lidiar con él», porque se trata, antes de todo, de «lidiar con el poder de la perspectiva de la cultura pensada como híbrido, lo cual nos exige otra comprensión de la noción de hegemonía y agencia» (p. 109).

Lenardão et al. (2003) destacan que, a pesar de la pregonada urgencia de la incorporación de los principios de la Química Verde a la formación inicial y continua de profesionales de Química en las instituciones más diversas (sectores académicos e industriales, sociedades científicas, agencias de reglamentación, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales), su inserción en Brasil se da básicamente por medio de eventos, en cursos de corta duración, destinados a la presentación de algunos contenidos o tópicos como, por ejemplo, el experimento de preparación de biodiesel a partir de óleo de soja.

Por otro lado, la mera transformación en Verde del currículo<sup>1</sup> no garantiza, por sí sola, una formación capaz de modificar, por medio de conocimientos y herramientas exclusivamente tecnocientíficas y de forma rápida y efectiva, el modelo actual de profesionalización para afrontar la crisis ambiental contemporánea. Sin embargo, cabe aquí la aclaración de que el proceso de revisión curricular demanda también la reformulación de los temas, enfoques y metodologías vinculados más directamente con los aspectos tecnocientíficos (Ware, 2001a; 2001b).

En un trabajo reciente, Marques et al. (2007) observaron que el 65% de los profesores de Química de enseñanza media de ocho municipios de las proximidades de Florianópolis (provincia de Santa Catarina) afirmaron «haber oído hablar» de la Química Verde en revistas, diarios y cursos de graduación y de formación continua. No obstante, cuando se les preguntó, mostraron poca familiaridad con los principios y términos relacionados con este movimiento emergente en el área, y afirmaron, a pesar del reconocimiento de su pertinencia, no abordar en el aula temáticas dirigidas a las cuestiones ambientales. Para fomentar otra lectura de la dimensión ambiental, los autores defienden una formación docente en una perspectiva de abordaje CTSA –ciencia, tecnología, sociedad y ambiente– para la educación, asociada a los procesos didáctico-pedagógicos concebidos en la contextualización problematizadora y dialógica.

1. Programas orientados al desarrollo e incorporación de módulos de Química Verde en disciplinas existentes en el currículo de Química de IES, apoyados por agencias como ACS, USEPA e IUPAC. Por ejemplo, en la disciplina de Química general, durante las discusiones del diagrama de fases, fluidos supercríticos y polaridad de moléculas, se sugiere el uso del dióxido de carbono en lugar de los solventes ambientalmente impactantes, como los compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos halogenados en procesos y productos industriales (The University of Scranton, 2000).

En concordancia con esta perspectiva formativa, Eriksen (2002) discute el concepto de *Bildung*<sup>2</sup> en la educación superior en Química, que implica la inclusión de la dimensión ética, que va más allá de la comprensión corriente de las «buenas prácticas de laboratorio» o de «gestión buscando la calidad total», para preguntarse: «¿Qué sería más adecuado hacer y por qué?».

Como fue recientemente propuesto por la Red de Ambientación Curricular de la Enseñanza Superior (Red ACES) –programa financiado por la Comisión Europea de 2002 a 2004 constituido por once universidades de siete países diferentes, siendo tres IES brasileñas (Junyent et al., 2003; Oliveira y Freitas, 2003)–, si existe una manera de estimular la incorporación de la perspectiva ambiental a la formación de los alumnos, lo mejor sería hacerlo por medio de programas o de proyectos institucionales que tengan como meta la transformación de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), orientados a la sostenibilidad. La ambientación curricular puede ser definida como un proceso complejo de formación de profesionales que se comprometan continuamente con el establecimiento de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, contemplando valores y principios éticos universalmente reconocidos (Zuin, 2008; Zuin y Pacca, 2009).

Según los investigadores de la red ACES, las características de un curso ambientalizado son: 1. compromiso con la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza; 2. complejidad; 3. orden disciplinar (flexibilidad y permeabilidad); 4. contextualización local-global-local y global-local-global; 5. tener en cuenta al sujeto en la construcción del conocimiento; 6. considerar los aspectos cognitivos y afectivos de las personas; 7. coherencia y reconstrucción entre teoría y práctica; 8. orientación de escenarios alternativos; 9. adecuación metodológica; 10. espacios de reflexión y participación democrática (Junyent et al., 2003).

De acuerdo con la Red Universitaria de Programas de EA para Sociedades Sostenibles de Brasil (RUPEA, 2007), la ambientalización curricular es un proceso emergente en las universidades brasileñas, dependiente de cambios efectivos en las estructuras institucionales que permitan el cuestionamiento, la revisión y el desarrollo de abordajes epistemológicos, éticos y políticos más adecuados al tamaño de los desafíos señalados por la problemática ambiental. Las trayectorias y experiencias más recientes en este sector han demostrado que la incorporación de la perspectiva ambiental al ámbito de las actividades académicas no es una cuestión simple, a pesar de ser reconocida amplia y formalmente como una necesidad para generar conocimientos interdisciplinarios y formar a profesionales con competencias y habilidades técnicas y personales orientadas hacia la promoción de la sostenibilidad socioambiental. Por el contrario, constituye un proceso complejo, de problematización dialógica, que requiere la incorporación de saberes y prácticas ambientales a la propia dinámica de las IES, como el caso de la institución de interés en este estudio y en su diversificado campo de actividades. Frente a este contexto, surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo compatibilizar la alfabetización científica y tecnológica con la necesidad de dominar la dimensión pedagógica y analizar las implicaciones de estos conocimientos y técnicas en el movimiento de la sociedad y en la modificación de la naturaleza? ¿El curso de profesorado en Química de la IES investigada presenta, en la práctica, una orientación para el desarrollo interligado de la ciencia y de la tecnología que considere la perspectiva social y ambiental? ¿Cómo exigir del futuro profesor de Química una postura crítico-reflexiva, de modo que se torne co-responsable en el proceso de formación, o sea, una *Bildung*?

2. *Bildung*: término alemán que significa la formación del individuo. Gur-Ze'ev (2006: 1) resalta que el «énfasis en la autonomía de la interioridad del sujeto era central para von Humboldt hacia finales del siglo XIX, cuando intentó proponer el concepto de *Bildung* en la reforma de la educación superior que implantó en la Universidad de Berlín». Humboldt hace referencia a la «unificación del aprendizaje, sabiduría y Arte», (...) o sea, al «objetivo de realizar la meta de la humanidad: el desarrollo pleno de las fuerzas de cada ser humano».

## La teoría crítica como referencia

Entendiendo el currículo como un lugar donde se dan los conflictos por el poder simbólico en un campo científico, consideramos de gran pertinencia la perspectiva de la teoría crítica para los análisis documental y de las conversaciones de los individuos involucrados en un curso destinado a la formación docente en Química de una IES brasileña, principalmente las obras de Theodor Adorno y de Max Horkheimer. La denominada teoría crítica se contrapone a la tradicional, puesto que esta última se basa en la razón instrumental, o sea, la forma por la cual la racionalidad es instrumentada y objetivada, que presupone la defensa de una descripción neutra de la realidad y de las relaciones humanas. De esa manera, un análisis crítico de las finalidades de los productos generados por los emprendimientos tecnocientíficos no forma parte de su pauta de discusión. La posibilidad de emancipación (*Mündigkeit*), que sustenta las bases de la teoría crítica de la sociedad, parte de la premisa de que la producción tecnocientífica, como construcción humana, discute de forma imprescindible la génesis social de los problemas, las situaciones reales generadas por la influencia de las producciones científicas y tecnológicas y, principalmente, cuáles son las finalidades perseguidas por esas producciones.

Como Debord (1997) enfatiza, en toda sociedad en la cual imperan las actuales condiciones de producción, la vida (o lo que debería ser un proyecto verdadero de esta) ocurre como una inmensa e intensa acumulación de espectáculos que deben causar un impacto, o sea un conjunto cada vez mayor de representaciones que llaman la atención porque «el espectáculo no es un conjunto de imágenes, sino una relación social entre personas, mediada por imágenes» (p. 14). En un mundo en el que «ser significa tornarse percibido» (Türcke, 2004, p. 63), tanto las personas como los conceptos o acontecimientos se transforman en productos, que pasan a ser mercantilizados, reclamando para sí la marca de algo innovador o singular. Entonces, posibilitar un cambio orientado hacia la formación de individuos éticos es un trabajo de rebeldía y resistencia.

Con relación a la necesaria identificación de aquello que se torna un obstáculo para la formación, que a veces se muestra de forma violenta y autoritaria, Adorno (1994) defiende que la única posibilidad efectiva para la emancipación reside en el proyecto de educación para la resistencia. Esa resistencia puede ser comprendida como el desvelamiento y la contraposición a cualquier supremacía colectiva ciega que no considere la historicidad de la construcción del conocimiento, como por ejemplo el científico y el tecnológico, y el rol de la racionalidad instrumental vigente en las formas de producción de nuestra sociedad.

Para intentar dar respuesta a las preguntas de investigación –investigar de qué modo la dimensión ambiental se inserta dentro de la formación de estudiantes de un curso de profesorado en Química de una IES pública de San Pablo, Brasil–, se realizó un estudio empírico que dio origen a datos interpretados principalmente por medio de aportes filosóficos de la teoría crítica de la sociedad. Se buscó analizar las concepciones actuales de estudiantes y profesores, así como las expresiones y los contenidos explícitos latentes, presentes también en los documentos referentes a las relaciones existentes entre la dimensión ambiental y las dimensiones científica, tecnológica y social en el proceso formativo del curso bajo estudio. Fueron establecidas categorías y subcategorías a partir de las ideas que emergieron de los discursos o de las representaciones ya establecidas *a priori*, derivadas de los referentes teóricos adaptados para comprender la compleja realidad observada (Zuin, 2011).

## METODOLOGÍA

Esta investigación cualitativa puede ser caracterizada como un estudio de caso porque involucra una situación que pretende ser investigada en un amplio periodo (2005-2009) debido a su singularidad y potencial para extrapolaciones, promoviendo la producción de conocimientos en el área de Educación y Enseñanza de las Ciencias (Bogdan y Binklen, 1994; André, 2008). Después del análisis documental

(Plano Pedagógico y Estructura Curricular del curso de interés), se realizaron entrevistas semiestructuradas con alumnos de profesorado, docentes y otros actores sociales de la universidad vinculados al citado curso, con el objetivo de investigar las representaciones de esos sujetos sobre la interrelación de la dimensión ambiental y las temáticas científica, tecnológica, económica y social.

Las entrevistas individuales fueron realizadas con docentes del Departamento de Química de la IES. Para la recogida de datos individuales, se empleó una guía con catorce cuestiones orientadoras. Para promover la entrevista colectiva, basada en la técnica del grupo focal, presentamos anteriormente el documental titulado «Agresión al hombre» (*Assault on the Male*, 1993, 53 min., BBC), que aborda una problemática sociocientífica controvertida sobre la presencia masiva de interferentes endocrinos en el ambiente. Esta metodología de «grupo focal» se utiliza en la comprensión de las maneras por las cuales se forman y cuáles son los diferentes conceptos, percepciones, sentimientos y actitudes acerca de un hecho, práctica o situación (Flick, 2004; Gatti, 2005). Los grupos focales también estuvieron orientados por una guía semiestructurada de preguntas, y fueron invitados a participar de esos grupos los estudiantes de profesorado del primer, tercer y quinto año del curso en cuestión.

Los documentos y las entrevistas transcritas fueron estudiados por medio de un análisis discursivo (Moraes, 2003). Las características que constituyen el análisis discursivo transitan entre varios elementos: la descripción e interpretación (preocupación analítica e interpretativa), la comprensión y crítica (habermasiana); la lectura de lo explícito y de lo implícito; el examen de los fenómenos de dentro (fenomenología/hermenéutica) y de fuera, para mirar hacia el interior mediado por el exterior (dialéctica); el análisis de las partes y del todo, y las teorías emergentes y *a priori* (Galiazzi y Moraes, 2007). Con el fin de definir las categorías y construir un metatexto sobre la problemática investigada, que fuese representativo de la comunidad perteneciente al curso de Profesorado en Química citado, se optó por analizar de manera conjunta todos los materiales disponibles, o sea, los documentos y las entrevistas. Las categorías y subcategorías establecidas fueron: *razón instrumental, el eslogan y la sociedad del espectáculo, relaciones CTSA-razón emancipadora y dimensión ética, cuestiones curriculares y formación docente*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN<sup>3</sup>

La investigación reveló que no existen diferencias considerables entre las comprensiones acerca de la dimensión ambiental contenidas en los documentos y las declaraciones de los individuos ligados al curso de profesorado en Química investigado. De esa manera, a pesar de presentar vertientes epistemológicas y metodológicas que buscan crear condiciones para la formación de un profesor e investigador crítico-reflexivo, específicamente sobre la educación química, el proyecto pedagógico del referido curso destaca que:

Aunque de cierta forma reciente, tímida y no teniendo la misma credibilidad de otras áreas de investigación, *se debe incentivar la interacción de grupos de investigación en esta área con alumnos del curso de formación inicial* (Proyecto Pedagógico, 2004: 16).

Ya en las primeras páginas de la propuesta del curso, Bourdieu (2007) nos ayuda a comprender el significado de las «cosas buenas para decir y de los temas dignos de interés» (p. 35), de los mecanismos ideológicos que dificultan el florecimiento de otras «cosas buenas» y el posible interés de otras personas. La jerarquía de los dominios y objetos determina las inversiones intelectuales, por la mediación de oportunidades de lucro material y simbólico.

3. Los datos de la investigación constituidos por partes de discursos y documentos contienen fragmentos destacados por los autores de este trabajo para destacar algunas ideas significativas consideradas para el análisis.

La culpa atribuida a la Química es causada por la forma por la cual los medios de comunicación manipulan las informaciones y también por el hecho de que las personas no tienen un mínimo conocimiento sobre Química. (...) Es tarea de los químicos y de la enseñanza de la Química instruir a las personas para que estas adquieran nociones básicas y se mantengan informadas, desmitificando la idea de que todo lo que tiene Química no es bueno (Proyecto Pedagógico, 2004: 9 y 10).

A pesar de considerar la masificación de la divulgación de una producción cultural –porque el conocimiento químico también se torna producto, teniendo en cuenta los factores e índices utilizados por la comunidad científica–, aquello que se divulga se transforma, al mismo tiempo, en resultado y proyecto del *modus operandi* vigente (Debord, 1997). Bajo todas sus formas, la espectacularización de la información constituye el modelo actual o el estilo de vida dominante en la sociedad. «Es la afirmación omnipresente de la elección ya realizada en la producción y el consumo que se sigue de esa elección. Forma y contenido son, de idéntica manera, la justificación total de las condiciones y de los fines del sistema existente» (pp. 14-15).

### Razón instrumental

Con mucha frecuencia, se observó el predominio de la razón instrumental en la mayor parte de las argumentaciones obtenidas de los entrevistados. Cuando se les solicitó que se pronunciasen sobre la cuestión sociocientífica controvertida presentada en el documental *Assault on the male*, una de las alumnas intentó encontrar una solución al desequilibrio provocado por la presencia de los interferentes endocrinos en el ambiente:

Algunas especies disminuyeron, otras aumentaron, también puede generar plagas. Porque, como hay muchas especies de más, otras que no consiguen así aumentar. Queda ese montón de especies todas iguales, que van a devorar todo, de donde viene el desequilibrio... *Hay que comenzar y preñar las especies, artificialmente... para mantener el ecosistema* (alumna M, 3.º año).

El mantenimiento del sistema, ya sea natural o construido por los seres humanos, parece ser una cuestión de orden. En el modo de producción vigente, observamos el reinado del individuo o institución económicos presuntamente libres para disponer de su fuerza productiva como ellos lo consideren, porque el antagonismo público-privado y la relación individuo y sociedad fueron establecidos con el desarrollo económico y político. O sea, por medio del principio de competitividad, la sociedad desarrolló un dinamismo social que obliga al individuo a luchar implacablemente en pro de sus intereses inmediatos, sin grandes cuestionamientos y preocupaciones por el bien de la colectividad. Tales observaciones acerca del proyecto y del aparato productivo industrial, o su modelo, están presentes para los individuos entrevistados:

¿Quién incentiva las investigaciones científico-tecnológicas? *Es la industria*. Pienso que es realmente la industria, porque depende de ella; si el producto es más barato, mejor. No importa el producto que esté usando, que va a producir problema en el medio ambiente, no importa, para ella eso es indiferente (alumno M, 1.º año).

### El eslogan y la sociedad del espectáculo

Actualmente, para constituirse en algo (o alguien) digno de atención, hay que ser conocido, casi exclusivamente, a través de medios que tengan una gran e intensa repercusión. Este mensaje es percibido, en sus diferentes formas, por los estudiantes del primer al último año del curso, incluyendo a sus profesores y coordinadores.

Pienso que intentar, realmente, ustedes que están trabajando más con eso (con la Educación Ambiental), intentar concienciar a la gente, a través de campañas, a través de charlas, como ustedes han hecho...  
*Pienso que al final, cuando uno hace esas cosas, uno está ahí, en el palco, uau!!!!* La gente ya se entusiasma (coordinadora del profesorado en Química).

Otra unidad de significado, i. e., eslogan, también está incluida en esta categoría. De esa forma, cualquier tipo de pretendidas novedades, banales o no, vienen inoculadas con esa marca, que reclama la singularidad como condición para su existencia.

*¡¡Más artículo da placer, da prestigio!!* Es donde su nombre aparece, ¿no? *Es donde más su nombre aparece...* (alumno E, 3.º año; grifado de la investigadora).  
*Cuanto más uno es citado...* (alumna M, 3.º año).

«O sea», «es complicado», «difícil», «poquito», etc., son expresiones que traducen un vacío de significado, en las cuales la simple enunciación sonora parece tener la prerrogativa de sintetizar o resumir algo inexistente o poco claro para el individuo. Otra declaración de uno de los alumnos sintetiza como la Química Verde es considerada por esos individuos:

De Química Verde (fue un curso) hablando de métodos analíticos que usan... *Muy poquito*. Parece que ellos usaban cosas bien, o sea, poquito, cosas, muy poquito de reactivo, ¿no? (alumna A, 3.º año).

Hoy, al publicitar o vender un eslogan –como puede ser presentado cualquier movimiento, pudiendo ser el caso de la Química Verde como un absoluto de la dimensión ambiental o sinónimo de Química ambientalmente correcta, que no es comprendida de una manera profunda–, contribuimos finalmente a engendrar discriminación, exclusión y marginalización, porque en este «correcto» que exige una integración hay una pulsión totalitarista. Un curso, como el de profesorado en Química, ¿merece o recibe un sello de certificación ambiental? Preguntados sobre si habían tenido contacto con la nueva filosofía de la Química Verde, una de las alumnas respondió:

*Es más una actividad profesional, ¿no? Nosotros no tenemos...* (alumna T, 3.º año; grifado de la investigadora).

## Relaciones CTSA: dimensión ética y razón emancipadora

En algunas declaraciones es posible notar las ideas de los discentes y docentes acerca de las relaciones políticas, económicas, sociales, tecnocientíficas y ambientales cada vez más intrincadas, en las cuales un aspecto u otro parecen prevalecer en muchos momentos sobre los demás (Aikenhead, 2005). Además, parece haber una comprensión de que, en las relaciones de producción del capitalismo tardío, cabe el cuestionamiento de la formación a partir de la lógica social asumida por el trabajo, lógica caracterizada por la transformación directa de ciencia y tecnología en fuerza productiva, para entonces constituirse también en mercadería generada a escala industrial. Los entrevistados tienen presente que la crisis del proceso formativo y, por lo tanto, de la razón emancipadora, es también resultante de la dinámica actual del modelo productivo. En los argumentos se pueden ver destellos de esta perspectiva crítica:

Generalmente las personas son muy malas, no les importa el otro. Da lo mismo costar... Solo que, por dinero, para vender más barato y vender más, ellas no le dan importancia y dejan de lado tanto los problemas que pueden causar (los interferentes endocrinos) y van a pensar en el capital. Entonces, la gente precisa *información* para tener noción de las cosas (alumna M, 1.º año).

En muchas afirmaciones se observa la conciencia de que aquello «que no es percibido es la nada; quien no es percibido es nadie. En la necesidad, en el deseo de la sensación, se encuentra la angustia



de la existencia de una sociedad entera» (Türcke, 2004: 63). En ese contexto, cabe preguntar cuál es el lugar de la educación química:

Queda bien clara la diferencia. Si uno compara, beca, en el área de Ciencias Sociales, el número de becas... ¡La discrepancia! (irritada) Uno ve la diferencia hasta en los bancos de las aulas. Allá en (el curso de) Farmacia (...), las aulas, todo con aire acondicionado, cerámicos en el piso, silla acolchada, ¡uau! ¡Todo! Ahora, cuando estaba en el aula, digamos, de Letras, ¡es todo peor! ¡Está todo descascado! *No existe una inversión en investigación, no sé, en investigación, pero en la formación de la gente, también. ¿Por qué uno va a querer desarrollar ese tipo de conocimiento o divulgar, así?* No sé, ¡¡¡es un absurdo, una falta de educación!!! ¡¡Una incoherencia!! *Es como llamar a la gente que se interesa por esas áreas (de humanas) de nada, ¿no?* Risa (alumna L, 3.º año).

Diagnosticar una molestia no es lo mismo que curarla. Beck (1998) nos alerta sobre la tendencia a interpretar como inexistente la sociedad de riesgo, porque está enferma una sociedad que deja de cuestionarse. Recomenzar el cuestionamiento es un primer paso para aliviar la enfermedad, e inclusive curarla; entonces, una postura antiética sería la de impedir el conocimiento/consciencia de los mecanismos que hacen la vida más penosa, de permitir a aquellos que sufren (nosotros mismos) que descubran la posibilidad de relacionar sus sufrimientos con causas sociales. En la visión de los futuros profesores, hay una crítica al «dejad hacer, dejad ir, dejad pasar» de aquellos que deberían ser ejemplos de conducta:

*Ya vi muchos investigadores del área ambiental, salen de la sala, están ahí, las computadoras quedan encendidas, varias, ¡VARIAS!* Entonces, existen realmente dos personas, aquella que hace investigación, y en ese momento se preocupa —o el que se despreocupa de su corazón— y el ser humano que tiene sus hábitos, tiene los consumos y todo lo demás. Puede ser menor, claro, una persona que investiga en ambiental, *sabe de varias cosas*. Todos los que saben, no... (alumna K, 3.º año).

Para la ética convencional, «resistir al deseo exige cierto esfuerzo psíquico que se manifiesta bajo la forma de autocontrol siempre penoso», porque un individuo no puede considerar, de un modo egoísta, solamente su bienestar aparente, aunque momentáneo, en perjuicio de la colectividad, ya que parece no presentar un rostro definido (Rouanet, 1986: 122). Actualmente, el esfuerzo psíquico es necesario, no para reprimir los impulsos sino para no impedirlos, no dominar los deseos, sean estos consecuentes y apropiados, o no.

En una perspectiva crítica, se intenta que la razón emancipadora se sobreponga a la razón instrumental y se exprese por medio de juicios que favorezcan la realización de la autonomía y la autodeterminación del ser humano (Horkheimer, 1991). En ese sentido, Marin (2004) afirma que la educación para la emancipación es aquella que muchas veces cuestiona los valores morales vigentes, desafiándolos frente al sentido ético. O sea, el individuo moral identifica y admite las reglas, las normas y los hábitos que fortalecen las estructuras vigentes de poder, mientras que el individuo ético piensa críticamente esas estructuras, modificándolas y transformando la moralidad cuando es preciso.

## Cuestiones curriculares

El primer consenso observado en las declaraciones de los entrevistados es que las disciplinas relacionadas con la Química ambiental deberían ocuparse de toda la dimensión ambiental:

Nosotros podríamos oír (sobre Química Verde) cuando nosotros vayamos a hacer química ambiental. ¡Pueeeede ser que! (alumna A, 3.º año).

Muchas veces, la pretendida concepción de que la adquisición de conocimientos químicos garantizaría por completo el saber posicionarse frente a las situaciones tecnocientíficas y sociales controvertidas es denunciada por los entrevistados. También denuncian que a las disciplinas pedagógicas, charlas u otros eventos de corta duración quedarían reservados los asuntos fortuitos o las cosas «no tan buenas». Cuando se pregunta por los diferentes lugares e individuos que responden y discuten las relaciones CTS en la universidad, fue posible observar:

*Mire, yo nunca hice iniciación científica en la ciencia dura... Pero yo creo que no (exista un momento en el curso para abordar las relaciones CTS). En el aula, pienso que no es posible parar para pensar, porque hay tanta guerra por la nota que no hay cómo reflexionar sobre alguna cosa, a no ser sobre lo que ellos dicen. (...) Yo no sé si en la ciencia dura va a haber un hecho para parar para pensar, porque haciendo solamente la formación de grado, uno no tiene. Es mucho... Casi ningún profesor, solamente uno, habla alguna cosa de esa ligación (CTS). Él intenta mostrar la aplicabilidad de lo que estamos estudiando, no es solamente esa cosa ahí, solamente para uno, ¿me entiende? Él contextualiza, y no queda solo en aquello, ah, ¡es del «cotidianoooo»! No es solamente aquellas latitas de aluminio... (alumna A, 3.º año).*

Sobre la posibilidad de hacer uso del tiempo de formación, los entrevistados afirmaron sentir una gran incomodidad, porque «también, no es falta de voluntad, porque no hay tiempo. El tiempo es tan limitado que uno prefiere dormir, porque...» (alumna T, 3.º año).

O sea, el ideal de la educación por la dureza prevalece, y se supervalora la capacidad de soportar la sensación de incomodidad, el dolor. Adorno (1994) nos advierte de que «aquel que es duro contra sí mismo adquiere el derecho de serlo contra los demás y se venga del dolor que no tuvo la libertad de demostrar, que precisó reprimir» (p. 39). Reprensión parece ser la palabra de rigor cuando –pautado en una razón supuestamente noble o legítima, como reducir, tratar y reutilizar los residuos de laboratorio– un individuo abre mano de cualquier medio para alcanzar los objetivos, inclusive los medios autoritarios.

## Formación docente

Históricamente, el profesor estuvo asociado a una imagen peyorativa, porque era visto como alguien que se alejaba de la esfera práctica o material, o sea, aquel que vivía en el plano de las ideas. Aquí se verifica lo contrario, o sea, la investigación es el elemento formador (*Bildung*) más valorado, que es la idea que será aplicada, patentada, publicitada, en que el profesor universitario se convierte en un vendedor de conocimientos. Como ya se comentó, la docencia y su proceso formativo son menospreciados porque los futuros profesores solamente son valorados cuando se enfrentan a procesos selectivos que discriminan, que certifican su conocimiento en química.

*Pienso que el diferencial de nuestro curso, la carga, después les voy a mostrar el cuadernito, inclusive voy a dar algunas explicaciones (...) Nuestro curso está destinado a la formación del profesor, nuestra preocupación es realmente formar a un buen profesor. Entonces nosotros tenemos, en fin, felizmente o infelizmente, no sé decirte, pero, por ejemplo, en el último examen del postgrado, la mayoría de los alumnos aprobados y con notas muy buenas fueron los alumnos del profesorado. Ellos dicen que los licenciados acaban diciendo que ellos no tienen formación en química, que la formación de ellos en química es mala, pero ellos tienen, tuvieron, notas mejores y desempeños excelentes en otras unidades (coordinadora del profesorado en Química).*

El uso del diminutivo («cuadernito», «librito») para referirse al plan pedagógico del profesorado y el superlativo («carga pesadísima») para el de la licenciatura por parte de la coordinadora ya demuestra la distancia entre los dos cursos. Hay otro componente relevante observado en los resultados y vinculado con la ideología de la vocación docente, como es evidenciado por una de las alumnas entrevistadas:

En el segundo año del bachillerato yo pensaba en... Quería ser profesora, pero yo quería ir para el área de humanas, para estudiar letras. (...) *Solo que me terminó gustando el profesorado y ahí uno ve que no es aquella cuestión del dinero, no..., que te va a... Yo siento placer. Y si no fuese por las ganas de dar clase, acabé encontrándome, ¿no es verdad? Hoy agradezco, porque si yo no intentase cualquier cosa, yo acabé viendo, si estuviese cursando Letras ahora no me iba a gustar tanto, ¿sabe? Tengo mucha afinidad con el área de exactas, pienso que la Química abre esa posibilidad de las tres áreas juntas... Me pareció sorprendente* (alumna T, 3.º año).

El abandono en el profesorado en Química es significativa, y también ocurre en el interior de este departamento, porque los estudiantes simplemente se pasan al curso de licenciatura, lo que parece algo natural. Hay una gran facilidad para la inserción de aquellos que serían futuros profesores de Educación Básica en las investigaciones de naturaleza tecnocientífica. Ellos tienen libres los periodos de la mañana y de la tarde (ya que el curso es nocturno), además de haber una mayor oferta de becas en esas áreas. En la visión de los individuos comprometidos con el curso, hay problemas que pueden también ser enfrentados por la reformulación del currículo, pareciendo ser suficiente la inclusión de disciplinas de cuño científico. Cabe aquí una pregunta: ¿Será la inclusión de disciplinas del área de Química una tentativa de llenar los huecos para formar, en la visión de este colectivo, un licenciado en Química que pueda dar cuentas de aquello que merezca la categoría de profesional, con mayor eficiencia y espíritu ambientalmente correcto?

Como también señala Adorno (1996), explotan los síntomas de la crisis de una formación que actualmente lleva, casi exclusivamente, a la semiformación (*Halbbildung*), o sea, una formación cultural «socializada en la omnipresencia del espíritu alienado, que, según su génesis y su sentido, no antecede a la formación cultural, sino que la sucede» (pp. 388-389).

La imposibilidad de evitar el dolor, la incomodidad de ser marginal en este campo, provoca la oposición y la resistencia al modelo vigente de formación docente. Hay que ampliar y trasponer ese modelo formativo, mucho más de lo que ocurre con la evolución de la idea de átomo actual. Es interesante destacar que en este movimiento existe un potencial para suplantar lo que sería la semiformación, por ejemplo, en un relato de la alumna con respecto a una experiencia en una escuela:

¿Sabe lo que una profesora me dijo? «Mira, los voy a dejar entrar en mi sala, a ver, pero les voy a pedir una cosa, de corazón: NO ENTREN PENSANDO QUE TODO EN LA ESCUELA PÚBLICA ESTÁ PERDIDO. Si ustedes piensan así, todo va a estar perdido» (alumna A, 3.º año).

Para suplantar la «posibilidad de supervivencia» que le queda a la formación, en algunos momentos es posible observar la autorreflexión crítica de los entrevistados sobre el proceso de semiformación docente, algo en lo que necesariamente la formación tiende a convertirse (Adorno, 1996).

## CONSIDERACIONES FINALES

Por medio de esta investigación fue posible identificar que no existen diferencias significativas entre las comprensiones de la dimensión ambiental presentes en los documentos y las que encontramos en los discursos de los individuos investigados, referentes al curso de profesorado en Química de una IES brasileña. Las aproximaciones entre el currículo propuesto y el practicado se dan, en su mayoría, cuando las visiones de la dimensión ambiental relativas al curso poseen un carácter marcado por la razón instrumental, y es comprendida como aquello que tiene relación esencialmente con la Química ambiental o la Química Verde.

Un aspecto que merece ser destacado en el proyecto pedagógico del curso en cuestión se relaciona con la gran preocupación por los medios que divulgan o tornan públicos los conocimientos químicos, o sea, los medios de comunicación, que *grosso modo*, no informan adecuadamente a las personas, las cuales, a su vez,

tampoco son «esclarecidas». En ese sentido, de acuerdo con el principio de competitividad, se hace necesario destacar cualquier coste, lo que muchas veces parece ser entendido como una lucha constante por la defensa de los intereses individuales inmediatos, sin grandes preocupaciones por el bienestar de la sociedad.

En el interior del curso de profesorado en Química objeto de estudio de este trabajo, la investigación parece ser el elemento formador por excelencia, específicamente en las áreas consideradas duras o vinculadas esencialmente con el conocimiento químico. En ese contexto, la maximización de la producción asume un papel privilegiado, porque los conocimientos químicos se convierten en patentes o artículos, preferentemente de gran impacto, que colocan en primer lugar a aquellos que tienen más productos, así como ponen en evidencia a los investigadores que no los poseen en un número considerado satisfactorio. Este mecanismo de mercantilización del trabajo docente y discente, irritante, vicioso y altamente competitivo, es entendido inmediatamente ya en los primeros meses del curso de profesorado en Química. Se resalta que los competidores son vistos, con mucha facilidad, como enemigos contra los que se debe combatir. Está claro que ese modelo productivo y formativo no afecta apenas a aquellos que pertenecen al grupo investigado, sino que, para estos individuos, los *modus operandi* tienen un peso muy grande y una fuerte tradición.

Comprendiendo el currículo como un campo de batalla en el que determinados grupos y sus componentes procuran formalizar sus conocimientos y valores, queda clara la existencia de una tensión entre las disciplinas consideradas de contenido, que componen el núcleo duro, y las demás, que se encuentran en la órbita de este centro. La dimensión ambiental parece no ser pertinente para los profesores de Química en formación inicial porque estos parecen carecer de reconocimiento y valorización de su profesión. Así, la docencia y su proceso formativo son menospreciados, lo que puede desembocar en el abandono del curso. La puerta de salida del profesorado puede ser la entrada en el laboratorio, ya que varios alumnos realizan trabajos de iniciación científica junto a los grupos de físico-química, analítica, orgánica e inorgánica. En ese sentido, el profesor de Química en formación carece de una identidad que lo califique como profesional.

De acuerdo con los datos y análisis realizados, hay señales que indican un proceso formativo capaz de generar la crítica y la emancipación, en un movimiento de resistencia contra aquello que se coloca en la semiformación (*Halbbildung*). Los alumnos de profesorado, en algunos momentos, tienen la capacidad de percibir que falta algo, pero que no siempre el curso, por sí solo, puede y debe proveer. Sin embargo, en esta búsqueda por la mejoría, tanto los alumnos como la coordinadora reclaman una modificación del currículo, porque piensan que el curso necesita una reformulación. Para eso, solicitan la inclusión de más disciplinas del grupo técnico-conceptual químico.

Las reflexiones acerca de la incorporación de la dimensión ambiental a la formación docente emancipadora –más allá de los principios de la emergente Química Verde– apuntan hacia la importancia de repensar colectivamente, analizar críticamente la literatura y los documentos curriculares por medio de la discusión de las complejas problemáticas socioambientales y de la apropiación de una visión epistemológica contemporánea con relación a la producción del conocimiento y del emprendimiento tecnocientífico, en oposición a la concepción empirista-inductivista, o sea, un proceso cotidiano de reconstrucción dialógica, que tenga en cuenta: visión sistémica, complejidad, transdisciplinaridad, flexibilidad y sensibilidad.

No obstante ¿cuál es el potencial real de transformación de una nueva filosofía orientada hacia prácticas ambientalmente correctas (Química Verde) para el curso de profesorado en Química? ¿En qué medida la dimensión ambiental extrapola el eslogan formativo? ¿Cómo evitar la semiformación de profesores de Química evitando la denuncia fácil y simplificadora de que esta es un producto de la racionalidad técnica? ¿Qué caminos construir? Todo indica que parece más productivo un proceso de ambientación curricular o la construcción de una racionalidad alternativa que nazca del interior del curso, con y para todos sus actores sociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, T.W. (1994). Educação após Auschwitz. En: Adorno, T.W. *Sociologia*. Sao Paulo: Ática, pp. 33-45.
- ADORNO, T.W. (1996). Teoria da semicultura. *Educação e Sociedade*, 56, pp. 388-411.
- AIKENHEAD, G. (2005). Research into STS education. *Educación Química*, 16, pp. 384-397.
- ANASTAS, P.T. y WARNER, J.C. (1998). *Green Chemistry: theory and practice*. Nueva York: Oxford University Press.
- ANDRÉ, M.E.A. (2008). *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. Brasília: Líber.
- BECK, U. (1998). *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- BERNSTEIN, B. (1990). *Class, codes and control: the structuring of pedagogic discourse*. Londres: Routledge.
- BOGDAN, R. y BIKLEN, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Oporto: Porto Editora.
- BOURDIEU, P. (2003). *Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico*. Sao Paulo: Unesp.
- BOURDIEU, P. (2007). *Escritos de educação*. Sao Paulo: Vozes.
- CORREA, A.G. y ZUIN, V.G. (2009). Introdução à Química Verde. En: Correa, A. y Zuin, V.G. (org.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. Sao Carlos: EDUFSCar, pp. 9-22.
- DEBORD, G. (1997). *A sociedade do espetáculo*. Río de Janeiro: Contraponto.
- ERIKSEN, K.K. (2002). The future of Tertiary Chemical Education: a *Bildung* focus? *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 8(1), pp. 35-48.
- FLICK, U. (2004). *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Bookman.
- GATTI, B.A. (2005). *Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas*. Brasília: Líber Livro.
- GRAEDEL, T.E. (2001). Green chemistry as systems science. *Pure and Applied Chemistry*, 73(8), pp. 1243-1246.
- GUR-ZE'EV, I. (2006). A *Bildung* e a teoria crítica na era da educação pós-moderna. *Linhas Críticas*, 12(22), pp. 5-22.
- HJERESSEN, D.L., SCHUTT, D.L. y BOESE, J.M. (2000). Green Chemistry and Education. *Journal of Chemical Education*, 77(12), pp. 1543-1544.
- HORKHEIMER, M. (1991). Teoria tradicional e teoria crítica. En: Horkheimer M. y Adorno T.W. (eds.). *Textos Escolhidos*. Sao Paulo: Abril Cultural, pp. 31-68.
- JUNYENT, M., GELI, A.M. y ARBAT, E. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores: Proceso de Caracterización de la Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores 2*. Girona: Universitat de Girona-Red ACES.
- LENARDÃO, E.J., FREITAG, R.A., DABDOUB, M.J., BATISTA, A.C.F. y SILVEIRA, C.C. (2003). Green Chemistry: os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa, *Química Nova*, 26, pp. 123-129.
- LOPES, A.C. y MACEDO, E. (2004). *Currículo de Ciências em debate*. Campinas: Papirus.
- LOUREIRO, C.F.B. (2004). Educação ambiental transformadora. En: Layrargues, P.P. (org.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 65-84.
- MACEDO, E. (2006). Currículo: Política, Cultura e Poder. *Currículo sem Fronteiras*, 6(2), pp. 98-113.
- MARIN, A.A. (2004). Ética, moralidade e educação ambiental. *INCI*, 29(3), pp. 153-157.
- MARQUES, C.A., COELHO, J.C., GONÇALVES, F.P., LINDEMANN, R.H., MELLO, L.C., OLIVEIRA, P.R.S. y ZANPIRON, E.A. (2007). Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, 30, pp. 2043-2052.
- MORAES, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), pp. 191-211.

- MORAES, R. y GALIAZZI, M.C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- MOREIRA, A.F.B. (2002). O campo do currículo no Brasil: construção no contexto da ANPEd. *CADERNOS DE PESQUISA*, 117, pp. 81-101.
- OLIVEIRA, H.T. y FREITAS, D. (2003). O contexto político-pedagógico e a construção de características para diagnosticar e implementar a ambientalização curricular nos cursos de graduação na Universidade Federal de São Carlos. En: Junyent, M., Geli, A.M. y Arbat. E. (eds.). *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores. 2-Proceso de Caracterización de la Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*. Girona: Editora UdG, pp. 125-137.
- ROUANET, S.P. (1986). *Teoria Crítica e Psicanálise*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
- RUPEA (2007). *Mapeamento da Educação Ambiental em Instituições Brasileiras de Educação Superior: elementos para políticas públicas*. Brasília: Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental. (Documentos Técnicos, 12).
- SAUVÉ, L. (2005). Uma cartografia das correntes em educação ambiental. En: Sato, M. y Carvalho, I.C.M. (org.). *Educação Ambiental: pesquisa e desafios*. Porto Alegre: Artmed, pp. 16-44.
- STEINHÄUSER, K.G., GREINER, P., RITCHER, S., PENNING, J. y ANGRICK, M. Sustainable chemistry: signal for innovation or only slogan? *Environmental Science and Pollution Research International*, 11(5), pp. 281-283.
- THE UNIVERSITY OF SCRANTON (2000). *Greening across the chemistry curriculum: Green module for General Chemistry - design and application of surfactants for carbon dioxide*. Disponible en: <<http://academic.scranton.edu/faculty/CANNM1/general.html>>. Acceso: 15 de enero de 2010.
- TÜRCKE, C. (2004). Sociedade da sensação. En: Zuin A.A.S., Pucci, B. y Ramos-de-Oliveira, N. (org.). *Ensaïos frankfurtianos*. Sao Paulo: Cortez, pp. 61-74.
- WARE, S.A. (2001a) Greening the curriculum: American Chemical Society education programs. *Pure and Applied Chemistry*, 73(8), pp. 1247-1250.
- WARE, S.A. (2001b) Teaching Chemistry from a societal perspective. *Pure and Applied Chemistry*, 73(7), pp. 1209-1214.
- ZUIN, V.G. (2008). Trajetórias em formação docente: da Química Verde à Ambientalização Curricular. En: Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 31., Caxambu. *Anais 31ª RA ANPED*. Rio de Janeiro: ANPED, 2008. CD-ROM.
- ZUIN, V.G. (2011). *A inserção da dimensão ambiental na formação inicial de professores de Química*. Campinas: Átomo.
- ZUIN, V.G. y PACCA, J.L.A. (2009). A ambientalização curricular e a formação inicial de professores de química: um estudo de caso brasileiro. In: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona. *Anais*. Barcelona: UAB, 2009.

---

# FORMATION OF TEACHERS IN CHEMISTRY AND CURRICULAR ENVIRONMENTALIZATION: A CASE STUDY IN A TERTIARY EDUCATION INSTITUTION IN BRAZIL

Vânia Gomes Zuin

Departamento de Química. Universidade Federal de São Carlos. Brasil.

vaniaz@ufscar.br

Jesuína Lopes de Almeida Pacca

Instituto de Física. Universidade de São Paulo. Brasil.

jepacca@if.usp.br

Nowadays it is consensus that institutions of tertiary education should promote the idea of the process of curricular environmentalization, which enables us to think about the sustainability of our planet, by means of an integrating project of knowledge. However, few studies have focused on the education of professionals in the area of Chemistry concerned with the discussion about raising environmental awareness. The general understanding in this area is that the environmental dimension corresponds mostly to the practices and the development and use of materials considered environmentally correct or friendly, often associated with Green Chemistry. According to its main founders, Anastas and Warner (1998), Green Chemistry can be defined as the “creation, development and application of chemical products and processes to reduce or eliminate the use and generation of substances that are harmful to human health and the environment” (p. 11). In Brazil, the concepts of Green Chemistry began to be disseminated in the academic, governmental and industrial spheres about five years ago. The few research groups that have championed Green Chemistry, connected mainly to universities, have generally held meetings destined for undergraduates, graduates and professors of Chemistry and correlated areas. In this sense, the work investigated how the environmental dimension/issue is included in the under graduation course of future Chemistry teachers of public universities in Brazil, or rather, how this dimension is related to scientific, technological, economic and social issues. An analysis of the presentations of people from the social actors, involved in an ongoing course, is based on sociological and philosophical concepts to characterize the behavior and ways of thinking, dealing with present environmental questions in the curricula, which are experienced in every-day life. After a critical systematization of literature about the curricular environmentalization in the Chemistry field, a documental analysis was conducted (i.e., Pedagogical Project and curricular matrices) as well as semi-structured interviews with students (focal group), professors and other social actors of the university connected with the investigated course, aiming to understand their views about the relationship between the environmental dimension and the scientific, technological and social aspects. All data were examined by discursive textual analysis.

The research indicated that there are no major differences between the understanding of the environmental dimension contained in analyzed documents and the discourse of individuals linked to the initial teacher education course in Chemistry examined. There is a noticeable resemblance between the proposed curriculum and practice, especially when visions of the environmental dimension of the course have a reductionist character, marked by instrumental reason, understood as that which is related to environmental chemistry or Green Chemistry. In this course, research seems to be the quintessential educational element, specifically in the areas considered hard. The maximization of production assumes a conspicuous role, for knowledge is converted into patents or articles, preferentially of high impact, drawing attention to those who have more products while at the same time pointing out researchers who do not have a number of publications considered satisfactory. This mechanism of commercialization of professors' and students' work, exciting, addictive and highly competitive, is understood right from the beginning of the licentiate course in Chemistry. It should be noted that it is very easy for competitors to become adversaries to be fought. Obviously, this productive and educational model affects not only those who belong to the investigated group but, for these people, the *modus operandi* weighs heavily and its tradition seems unassailable. There are glimmers indicating an educational process able to generate critique and enfranchisement, in a movement of resistance to that which is taught in semi-education (*Halbbildung*).

However, what is the real potential for transformation of a new philosophy aimed at environmentally correct practices in the licentiate course in Chemistry? To what extent does the environmental dimension go beyond the educational 'slogan'? How can the semi-education of Chemistry professors be avoided, over and above the easy and simplistic denouncement that it is a product of technical and scientific rationality? What routes should be constructed? In view of all this, it seems more productive to initiate a process of curricular environmentalization or the construction of an alternative rationality born within the course itself; in other words, a process that can and should take place slowly and inexorably.

