

## FORMACIÓN DE PROFESORES, PROFESIONALES CRÍTICOS, EN LA ENSEÑANZA DE GEOCIENCIAS FRENTE A LOS PROBLEMAS SOCIO-AMBIENTALES

### *The training of teachers as critical professional in the Geosciences Education face to socio-environmental problems*

Maurício Compiani\*

#### RESUMEN

Este trabajo fue presentado como ponencia en la Conferencia de Abertura de las III Jornadas Nacionales de Enseñanza de las Ciencias de la Tierra el 3 de Octubre de 2001 en Caracas, Venezuela, promovido por el CENAMEC y el Instituto Pedagógico de Caracas. En el actual cuadro de globalización, dominio tecnológico y crisis socio-ambiental, creemos que hay algunos principios para la educación que se necesitan comenzar a formular y a practicar en el nivel más global posible. El tratamiento de los temas socio-ambientales desde una postura interdisciplinar, la formación de profesores reflexivos y el constructivismo son pilares fundamentales para la formación de sujetos autónomos y críticos. A partir de una perspectiva crítico-dialógica, vamos a discutir el papel de la formación de profesores como profesionales críticos, favoreciendo el espíritu crítico, la autonomía, el respeto a la diversidad, a la cooperación y a la acción transformadora por una sociedad más justa y más integrada con la naturaleza. Esos principios, y la necesidad de tornarlos operacionales para un proceso de formación docente, conducen a la discusión de las concepciones de naturaleza y de educación que involucran: nuevas actitudes y valores frente a las relaciones seres humanos-Tierra; Geología como ciencia histórica, interpretativa y abarcadora de la naturaleza; revitalización de los trabajos de campo y el ejercicio de la interdisciplinariedad.

#### ABSTRACT

This paper is presented at the Opening Conference of the third National Meeting of Geosciences Teaching at 10/03/2001 in Caracas, Venezuela, sponsored by CENAMEC and by Institute Pedagogy of Caracas. In the present state of globalization, technological domination and socio-environmental crisis, we believe that there are some principles for education that need to be formulated and put into practice at the most global level possible. The approach of socio-environmental themes needs an interdisciplinary approach, the training of reflexive teachers and constructivism which are the basic frame for self-employed and critical people. From a critical and dialogic view, we let to discuss the teaching training role in order to favor critical attitudes, the autonomy, respect of the diversity, the cooperative attitude and transformer action towards a more fair and more integrated to nature society. These assumptions, and the need to make them operational to ensure the training of teaching staff, lead us initially to the discussion on the conceptions of nature and education, which involve: new attitudes and values with regard to the relations human-beings-Earth; geology as a historical science, interpreting and encompassing nature; revitalizing field work; y the exercise of the interdisciplinary.

**Palabras clave:** formación continua de profesores, enseñanza de las Geociencias, investigación-acción.  
**Keywords:** continued training of the teachers, Geoscience education, research-action.

#### INTRODUCCIÓN

Una de las principales cuestiones propuestas para el debate en esta Conferencia sobre las Ciencias de la Tierra<sup>1</sup> es aquella que incide en la relación de los seres humanos con la naturaleza pues, según nuestro punto de vista, cualquier abordaje que privilegie el tratamiento más integrado del planeta no escapa a la discusión sobre la “humanización de la naturaleza”

(transformación de la naturaleza por la actividad humana) y la “naturalización de los seres humanos”. Esta discusión es compleja pues incluye la comprensión de la metamorfosis del ser humano natural limitado en ser humano natural universal<sup>2</sup>. Tanto la formación de profesores cuanto la relación entre seres humanos y naturaleza son, también, cuestiones bastante complejas en sí mismas. Nuestro desafío consiste en tratarlas y, aún más osado, intentar la inte-

(1) Conferencia con fuerte influencia del trabajo presentado por Figueirôa para su publicación en el libro *Global Science Literacy cuyo título es “The Partnership between University and Public School for the Permanent Training of Teachers of Secondary Education Involving Aspects of Global Science: a Brazilian Experience”*.

(2) Punto de vista basado en Srour (1978) quien se apoyó en Marx.

gración de la faceta más práctica, que es el ejercicio de la formación de profesores, profesionales críticos, frente a los problemas socio-ambientales.

En el actual cuadro de globalización, dominio tecnológico y crisis socio-ambiental, creemos que hay algunos principios para la educación que se necesitan comenzar a formular y a practicar en el nivel más global posible. Algunos de esos principios son:

i) la educación es un derecho de todos, y todos somos aprendices y educadores;

ii) la educación es individual y colectiva, tiene el propósito de formar ciudadanos con consciencia local y planetaria que respeten la autodeterminación de los pueblos y la soberanía de las naciones;

iii) la educación no es neutra, sino ideológica; es un acto político, basado en valores para la transformación social;

iv) la educación debe propiciar que todos trabajen los conflictos de manera justa y humana;

v) la educación debe involucrar una perspectiva holística, enfocando la relación entre el ser humano, la naturaleza y el universo de forma interdisciplinar.

Más específicamente, nos parece que muchos concuerdan con la meta de buscar la integración de conceptos de medio ambiente y desarrollo, incluyendo demografía, en todos los programas de enseñanza, con énfasis en la dimensión crítica de las causas de los problemas ambientales en un contexto local y sus conexiones con lo global, la vinculación de datos políticos, técnicos y científicos disponibles para el entendimiento de problemas y el desarrollo del perfeccionamiento y del entrenamiento de los responsables de decisiones políticas en todos los niveles.

A la luz de varios textos, en especial del de García (1987), es importante adoptar algunos fundamentos ideológicos para la práctica y la concepción educacional que, resumidamente, señalamos a continuación:

i) frente al educador técnico-especialista, se hace necesaria la formación del educador investigador y crítico;

ii) frente a la jerarquización y centralismo dominantes en la estructura escolar, se propone un modelo interactivo que dé cuenta de la horizontalidad y del policentrismo necesarios para el tratamiento de los problemas socio-ambientales;

iii) frente a la fragmentación y a la especialización del saber, se propone la interdisciplinariedad que dé cuenta de los enfoques de enseñanza-aprendizaje globalizadores-integradores (Compiani, 1996);

iv) frente al individualismo y a la competición, se propone una investigación de la realidad basada

en la confrontación de hipótesis, en el trabajo de grupo y en actitudes solidarias y éticas;

v) frente a la descontextualización del conocimiento escolar, se proponen actividades teórico-prácticas basadas en trabajos de campo, enfocando dialécticamente lo local/global, lo particular/general y lo generalizable/histórico (Compiani, 1996);

vi) frente a un modelo que fomenta la pasividad, se propone la construcción activa de conocimientos, la acción, la participación y la toma de decisiones en la solución de problemas que tienen implicaciones políticas, sociales y ambientales.

Esos principios, y la necesidad de hacerlos operacionales para un proceso de formación docente, conducen a la discusión, en un primer momento, de las concepciones de naturaleza y de educación que involucran: nuevas actitudes y valores frente a las relaciones seres humanos-Tierra; Geología como ciencia histórica, interpretativa y abarcadora de la naturaleza; revitalización de los trabajos de campo y el ejercicio de la interdisciplinariedad. En un segundo momento, vamos a discutir el papel de la formación de profesores como profesionales críticos.

## NUEVAS ACITUDES Y VALORES FRENTE A LAS RELACIONES SERES HUMANOS-TIERRA

En Brasil, el medio ambiente, la naturaleza, no son un valor cultural porque hay un juego de intereses histórico que trata de enmascarar y ocultar el que, para nosotros, es el punto de partida de esa discusión, que es comprender que construir nuevas actitudes y valores en relación al medio-ambiente implica entender que la crisis ambiental no es un hecho restringido al campo de la ciencia o de la técnica, sino una cuestión eminentemente política (Paschoale, 1989). Esto ocurre porque la apropiación de la naturaleza es realizada según el conocimiento científico que tenemos sobre ella, pero no se limita a este conocimiento. Entran en escena otros conjuntos de valores tanto o más decisivos que mueven la apropiación por el ser humano, que son los valores afectivos, estéticos, éticos, conceptuales, religiosos e ideológicos. Paschoale (op.cit.) relativiza el conocimiento técnico enfatizando que:

*“la apropiación de la naturaleza no es más que la proyección sobre ella de ese sistema de creencias - el conjunto de valores que abarca hasta la propia concepción de Ciencia - proyección que al mismo tiempo procura la legitimación de ese conjunto de creencias”.* (p. 128).

Podemos complementar la base teórica que fundamenta las discusiones y decisiones relativas a los problemas socio-ambientales con las ideas de Ab'Saber (1991), que afirma que, para eso, necesi-

(3) Según Paschoale (1989), desde el punto de vista geológico (lo que equivale a decir, desde una perspectiva temporal y espacial de dimensiones amplias) no tiene sentido la separación entre hombre y naturaleza, entre procesos naturales y artificiales, pues según el autor: “en un mundo donde cada vez más el Hombre imprime su marca, la de naturaleza ‘recreada’, es difícil o inútil establecer los límites entre lo natural y lo artificial. El propio concepto de naturaleza viene siendo modificado también.” (p. 128-129).

tamos de un entendimiento claro sobre la proyección de los hombres en los espacios terrestres, heredados de la naturaleza y de la historia; del lugar de cada uno en los espacios remanentes de una naturaleza modificada<sup>3</sup>; del lugar de cada uno en los espacios sociales creados por las condiciones socio-económicas.

La crisis socio-ambiental nos obliga a un entendimiento, el más claro y global posible, de la interdependencia sociedad/naturaleza. La Geología tiene un papel destacado junto a las ciencias para formar una visión de naturaleza amplia, histórica y orgánica, pues, en función de ser un tipo específico de racionalidad que explica el planeta, ayuda a la comprensión de la dinámica de la propia interacción de los seres humanos con su *habitat*. Eso permite llevar a los alumnos a ser conscientes de la historia y del desarrollo del planeta, ayudando también a pensar los intereses y el papel de los seres humanos, organizados socialmente, en las transformaciones del ambiente (Paschoale 1989, Compiani & Paschoale, 1990).

Nuestro objetivo principal en la utilización del conocimiento geológico en la educación, en cualquier nivel, es el de estructurar una concepción de naturaleza, de ambiente, como resultante de un largo proceso de desarrollo del cual la esfera de la organización social (la noósfera) forma parte. La Geología tiene un importante papel para la comprensión del proceso de alteración de este "*modus operandi*" ambiental, por medio de la percepción del rol cualitativamente diferente que la noósfera viene desempeñando, al modificar, crear/destruir, en fin, al constituir los procesos terrestres. El trabajo humano, expresión de la noósfera, es un poderosísimo agente geológico. Según Paschoale (1989), el trabajo y el conocimiento realizan la apropiación de la naturaleza y, al hacerlo, recrean esta naturaleza. Toda apropiación se inserta en el curso de la evolución del planeta, una vez que actúa sobre los procesos naturales que se desarrollan bajo determinadas tasas, intensidades o velocidades. De tal forma que la transformación resultante (la naturaleza recreada) se constituye en el proceso de desarrollo histórico del planeta, que pasa a ser otro, aunque no nos demos cuenta de tal transformación en el momento en el que ocurre. La apropiación de la naturaleza por los seres humanos produce una influencia decisiva sobre el proceso general de desarrollo del planeta, una vez que todo cambio en el diseño del ambiente debe ser enfocado desde una perspectiva de desarrollo histórico. Por eso, a partir de cada nuevo desarrollo y entendimiento de los fenómenos producidos por agentes naturales, se reinterpretan la historia y la previsión de los fenómenos futuros. Ejemplo dramático de este hecho es la urbanización intensa sin la mínima planificación, como en la periferia de la ciudad de Sao Paulo, una metrópolis. La ocupación desordenada de las laderas ha causado, al menos, diversos deslizamientos con casas destruídas y muertes y, además de eso, grandes descargas de material sólido en las cabeceras de los numerosos arroyos, con inundacio-

nes en los períodos de lluvias intensas. En Venezuela, tenemos el trágico evento en el Estado de Vargas en 1999.

Debemos tener sensibilidad especial para las cuestiones de la naturaleza y del bienestar de la sociedad. Garantizar la existencia de un ambiente sano para toda la humanidad implica una concienciación realmente amplia, que sólo puede tener repercusión con un proceso educativo que involucre ética, moral, ideología y ciencia, y una renovada filosofía de vida. Como señalan Brown & Lubchenco (apud Mayer & Kumano, 2001) "*las prioridades de la ciencia deben cambiar a fin de afrontar los problemas sociales y ambientales ocurridos en gran medida por los efectos colaterales de las políticas en ciencia y tecnología durante el siglo pasado. (...) Solamente entonces se puede estar preparado para cuestiones actuales y futuras relevantes enfrentadas por naciones democráticas y percibidas como útiles por sus ciudadanos*".

### **GEOLOGÍA COMO CIENCIA HISTÓRICA, INTERPRETATIVA Y ABARCADORA DE LA NATURALEZA.**

A partir de 1960, en los currículos de ciencias hubo una focalización de intereses sobre la estructura de la ciencia, del conocimiento científico y del método científico, y poco se discutió y se experimentó en relación a los aspectos aplicados, tecnológicos y culturales de las ciencias (Caamaño, 1988). Un rápido cambio ha ocurrido en los currículos, desde 1970, en la dirección de entender la ciencia como una actividad humana, aumentando el énfasis en el entendimiento que el científico hace, en los aspectos sociales, políticos y tecnológicos (Hodson 1985; Matthews, 1994) y, particularmente, en la responsabilidad pública de las ciencias frente a los graves problemas socio-económico-ambientales actuales (Solbes y Vilches, 1989).

También en la enseñanza de la Geología y las Geociencias se amplían los planteamientos en este sentido, sin embargo, las tentativas muchas veces son pragmáticas y reduccionistas pues carecen de una base teórico-metodológica más sólida y, sobre todo, específica, pues como puede ser fácilmente constatado, la inmensa mayoría de los trabajos sobre Filosofía (y también Historia) de la Ciencia tomaron como base las ciencias físico-matemáticas erigiéndolas en modelos para el desarrollo científico. Defendemos que esas nuevas experiencias educacionales se deben apoyar en el análisis epistemológico de la estructura interna de la Geología: los alumnos precisan aprender los conceptos fundamentales, su valor explicativo y su función dentro de la "arquitectura de la Ciencia Geología". Hay un "pensar geológico" que sale de la lógica binaria a la cual estamos acostumbrados, y que es reforzada por la enseñanza tradicional de las ciencias.

Por otro lado, en el análisis histórico y sociológico que permite una mejor conexión entre enseñanza y problemas reales a fin de formar estudiantes actuantes en la sociedad, es necesario explicitar

las profundas relaciones entre ciencia, técnica y el entorno social/natural, relaciones éstas que deben ser históricamente contextualizadas. Precisa ser aclarado que la ciencia moderna, esa que remodeló nuestra visión de mundo pos Renacimiento y que sigue influenciando nuestras vidas hasta el presente, emergió en un determinado espacio-tiempo histórico. Los contextos de surgimiento y posterior evolución le confirieron su carácter de fuerza productiva (y destructiva), capaz de revolucionar los métodos de producción y, por otro lado, de provocar alteraciones ambientales a nivel planetario (p. ej., el efecto invernadero). Al mismo tiempo, el proceso de expansión de la ciencia moderna para contextos extra-europeos (y también para las periferias de Europa) la marcó con rasgos del diálogo obligatorio - y, muchas veces, difícil - con las culturas y saberes locales previamente existentes<sup>4</sup>. Esta discusión revisita absoluta importancia al poner en consideración tanto las premisas de la educación multicultural en sociedades democráticas (y multi-étnicas) como los desafíos de la enseñanza de ciencias en países situados fuera del eje Norte Atlántico.

Del enfrentamiento entre los análisis epistemológicos e histórico-sociológico se puede abrir todo un camino de reflexión y de actuación educacional del cual aún sabemos muy poco: el papel de la esfera social constituyéndose indisolublemente con otros factores en el proceso general histórico-geológico de la Tierra. A la Geología cabe contribuir para la apropiación material del planeta, discutiendo y fundamentando en valores (ideológicos, morales, éticos, etc.) esta apropiación y sus consecuencias sociales y ambientales.

La Geología tiene un papel destacado junto a las Ciencias para formar una visión de naturaleza amplia, histórica y orgánica, y para contribuir a la enseñanza, tanto en las universidades formando los diferentes profesionales, como en las escuelas formando al ciudadano común, pues para ambos es necesario un entendimiento claro sobre los procesos globalizadores y la interdependencia entre Sociedad y naturaleza. Múltiples ejemplos podrían ser citados aquí, como las regiones con inundaciones sistemáticas de la ciudad de Sao Paulo debido a la urbanización intencionada, a partir de los años 1930, de los fondos de valle y de las llanuras de inundación de los dos grandes ríos que atraviesan la ciudad. Para reforzar esa idea, podemos citar a Seddon (1996), que al recordar el caso, entre otros, de las profundas diferencias arquitectónicas y urbanísticas entre New York y Tokyo condicionadas por el tipo de substrato rocoso, concluyó: *“el conocimiento de la historia de la Tierra puede enriquecer enormemente nuestro conocimiento de la historia humana. (...) La historia que yo aprendí en la*

*escuela era sobre actores humanos en un escenario. Ignorándose casi enteramente el propio escenario, el local en el cual sus acciones ocurren y que influencia con frecuencia profundamente las acciones de los hombres. La historia humana sin la historia ambiental es parcial”*.

Es importante que adoptemos una visión más amplia de la Geología planteándola como una ciencia histórica de la naturaleza (Potapova 1968, Paschoale 1989). Esta visión entiende que los procesos histórico-geológicos son tan importantes para descubrir la evolución del planeta como para comprender la configuración actual y futura de la corteza y de la Tierra. Así, busca comprender la gran importancia de la esfera social en la configuración actual y futura del planeta. Esa concepción de Geología colabora bastante con las recientes tentativas de tratar a la Tierra como una totalidad, abordándola bajo el enfoque de las Ciencias de la Tierra según dos grandes perspectivas integradas: sistema-proceso-mundo, que se refiere a los aspectos geográficos, y sistema-proceso Tierra, para los aspectos geológicos<sup>5</sup>. Basada en concepciones teóricas diferentes, esa visión, entretanto, no difiere *grosso modo* del abordaje de la *system sciences* para las ciencias geológicas, tal como es sistematizado y definido por el *Earth System Sciences Committee*: *“Como los experimentos controlados son imposibles de ser construidos en sistemas científicos, la histórica se tornó crucial y para las explicaciones deben ser usados una serie de criterios diferentes. Uno de esos es el uso del raciocinio por analogías (...). Un segundo desafío es identificar y definir el objeto de estudio. (...) Por fin, las ciencias históricas son distintas por el papel decisivo de la lógica narrativa en sus explicaciones. (...) El concepto de la Tierra como un sistema (...) brinda una visión holística de la Ciencia y del sistema Tierra, una visión que incluye personas y sus interacciones como elementos integradores del sistema Tierra.”*

Para este enfoque, en nuestra opinión, son fundamentales las ciencias humanas que, según Ab'Saber (1991), propician cierto conocimiento articulado sobre la región que sirve de soporte para seres humanos-habitantes, seres humanos-productores, y seres humanos integrados en ciertas condicionantes socio-económicas. Tal abordaje incluye todas las escalas, comenzando en casa. Alcanza la calle y la plaza. Engloba el barrio. Abarca la ciudad o Metrópolis. Va más allá de las periferias. Reflexiona sobre el destino de las bolsas de pobreza. Atiende las peculiaridades y diversidades regionales. Para, sólo después, integrar los espacios nacionales y, así, colaborar con los diferentes niveles de sanidad exigidos por la escala planetaria, que cobijó la vida y dió origen a los atributos básicos del ser que piensa el Universo.

(4) Esta rica discusión al respecto de los procesos de expansión y “aclimatación” de la ciencia europea en contextos extra-europeos es bastante larga y compleja, y escapa al propósito de este artículo. Para una revisión actualizada, ver el Vol. 15, 2000, de la revista *Osiris. Reflexiones preliminares sobre esa cuestión y sus aplicaciones en la enseñanza de las Geociencias pueden ser encontradas en: Figueirôa, S. e Lopes, M<sup>a</sup>. M. (1996)*

(5) Ideas que la profesora Maria Adélia Aparecida de Souza viene desarrollando en la disciplina Ciencias del Sistema Tierra del curso de graduación en Ciencias de la Tierra de la UNICAMP.



Desde otro punto de vista, los problemas ambientales vienen presentando enormes desafíos cuya superación o, al menos, enfrentamiento, pasa obligatoriamente por la formación e información de los ciudadanos en diversos niveles. Las Geociencias, al lidiar con la comprensión global de los procesos terrestres, sean éstos pasados o actuales, así como con la búsqueda y exploración de recursos minerales imprescindibles a la sociedad (agua, minerales industriales, minerales metálicos, combustibles fósiles, etc.) desempeñan un importante papel en la formación de la ciudadanía y, por consiguiente, de una conciencia ambiental. Al mismo tiempo, y de no menor importancia, la educación en Geociencias sobrepasa la discusión fundamental de las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Naturaleza, inclusive histórica y teóricamente, ampliando el desarrollo de la “cultura científica” de los individuos, esencial para el pleno ejercicio de la ciudadanía en las sociedades contemporáneas.

Cultura científica necesaria, principalmente, en los días de hoy, en que nuestra sociedad está comenzando a reconocer los problemas de la continuidad ilimitada del crecimiento económico. Hoy, según Frodeman y Turner (1996), en los debates públicos, la visión de desarrollo económico compete con una variedad de otras visiones, tales como salud humana, diversidad cultural, preservación de la biodiversidad y belleza natural. De ese modo, el papel de los profesionales de Geología está cambiando: p. ej., en vez de proveer sólo datos objetivos para la exploración mineral, esos profesionales son frecuentemente llamados para evaluar cuestiones (mitigación de los riesgos geológicos) en que las respuestas no son claras ni objetivas, involucrando valores científicos, económicos, políticos, éticos y estéticos conflictivos.

## REVITALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

En la relación local/global tan necesaria para enfrentarse a los problemas socio-ambientales, hay un lema que necesita ser revisado: “pensar globalmente y actuar localmente”. Actualmente, está claro que precisamos también actuar globalmente, pues una serie de problemas ambientales ocurren en escalas que afectan desde algunos países, continentes, hasta el planeta como un todo. Infelizmente, una serie de proyectos de enseñanza, principalmente volcados en los problemas urbanos, aún trata solamente de los problemas locales sin derivar para los problemas globales. Para el próximo milenio, precisamos construir ciudadanos líderes que tengan una mirada interdisciplinaria y sepan enfocar disciplinadamente para resolver algunos problemas y situaciones. Sería una dialéctica de lo disciplinar con lo interdisciplinar. Sería un pensar globalmente y saber actuar local y globalmente. Más aún, ciudadanos que sepan hacer mediaciones entre culturas, saberes académicos y cotidianos, valores y entre intereses e imágenes del futuro.

La relación local/global necesita de las metodologías de estudios del medio y de trabajos de campo. Según Santos y Compiani (1998), el trabajo de campo puede ser utilizado en la enseñanza como una estrategia en que todas las cosas pueden formar parte de un proceso mayor: el efecto holográfico, donde todas las partes contienen el todo. La idea es enfrentar la dominante fragmentación del conocimiento que bloquea los mecanismos de análisis de problemas reales, al no facilitar la relación de conceptos, procedimientos y actitudes trabajados en diferentes materias del currículo. Por medio de las actividades de campo, la categoría geocientífica “lugar” es entendida como el *locus* de conexión con el todo, una interacción sutil de la particularidad y de la generalización.

Para Santos (1997: 273), lugar es cada vez más “objeto de una razón global y de una razón local, conviviendo dialécticamente”. El espacio global está en el mundo y en el lugar, y el espacio local y global componen el holograma mundial y local. El lugar asume en la actualidad una nueva dimensión, siendo entendido como “el punto de encuentro de lógicas que trabajan en diferentes escalas, reveladoras de niveles diversos, y a veces contrastantes, en la búsqueda de la eficacia y del lucro, en el uso de tecnologías del capital y del trabajo. El lugar es el punto de encuentro de intereses lejanos y próximos, mundiales y globales” (Santos, 1994: 18-19).

La atención para lo local, según Kincheloe (1997), focaliza en lo particular, pero en un sentido que, contextualmente, se basa en un entendimiento mayor del entorno y de los procesos que lo moldean. El sentido de lo local agudiza nuestro entendimiento de lo concreto, de lo singular y de lo histórico, pero, al mismo tiempo, agudiza el entendimiento de lo abstracto, de las propiedades, del proceso histórico y de la naturaleza. En fin, la actividad de campo es el *locus* de constitución de la dialéctica y del círculo hermenéutico (véase Frodeman, 1995) entre las partes y el todo, lo particular y lo general, lo generalizable y lo histórico. Ese carácter dialéctico realza la integración del todo (desarrollo histórico de la Tierra) y sus partes (procesos, esferas constituyentes, estructuras, formas fijas, etc.), como también el aspecto orgánico del conocimiento, ya que la propia constitución de la totalidad tiene su génesis y desarrollo histórico.

El campo es el propio contexto en el cual el observador puede presuponer su sentido, lo que es un elemento clave en la construcción del modo de pensar geocientífico (y también biológico). Los hechos tienen sentido solamente en el contexto creado por otros hechos. Los hechos son más que fragmentos de informaciones, ellos son parte de un proceso más amplio. La consciencia debe ser entendida como una parte de un proceso mayor. Por eso, la perspectiva de un abordaje más amplio de la Geología, las Geociencias y las Ciencias del Sistema Tierra, necesariamente, revitaliza la investigación de campo por parte de los profesores y alumnos. Con el apoyo de Ab’Saber (1991), más que nunca, esa perspectiva exige método, noción de escala, buena percep-

ción de las relaciones entre tiempo y espacio, entendimiento de la coyuntura social, conocimientos sobre diferentes culturas, realidades regionales y diferentes códigos de lenguaje adaptados a las concepciones previas del alumnado. Y exige, sobretudo, respetar y creer en el valor de la multiplicidad y diversidad de los distintos “mundos” que coexisten en nuestras sociedades. Implica un ejercicio permanente de la interdisciplinariedad y el enfrentar cuestiones cotidianas. Cuestiona las viejas disciplinas perfeccionando nuevas líneas teóricas en la tentativa de un entendimiento más amplio. Conduce a la conquista o reconquista de la ciudadanía.

En nuestro proyecto de formación continuada para la enseñanza fundamental con temas de Geociencias (Compiani, et al, 1997; Compiani, 1999; Compiani et al, 2001), los docentes en sus relatos analíticos de las experiencias resaltan que esos estudios del medio: a) permitieron un contacto directo con la naturaleza y sus procesos; b) fueron el *locus* privilegiado para la integración de saberes previos, informaciones adquiridas en el aula y observaciones/datos obtenidos en el campo; c) remitieron a la población y a lo cotidiano de los alumnos; d) despertaron en los estudiantes un nuevo entusiasmo por aprender. Los trabajos de campo son uno de los resultados metodológicos más importantes del proyecto. Este fue uno de los ‘instrumentos’ más poderosos para contextualizar la enseñanza, tomando en cuenta el entorno de la escuela de modo amplio: socio-ambientalmente.

## EL EJERCICIO DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD

La estructura de la escuela fundamental brasileña de 5ª a 8ª tiene su currículo muy determinado y organizado a partir de las contribuciones de cada una de las disciplinas científicas tradicionales pero Geología/Geociencias, a pesar de ser una de esas disciplinas, no participa del currículo como tal. Predomina una cultura disciplinar. Los Parámetros Curriculares Nacionales (PCNs), con su énfasis en los temas transversales, abrieron posibilidades para experimentar otras formas de organizar el currículo escolar, como el ejercicio de la interdisciplinariedad, de temas generadores y de hilos conductores del tipo “conceptos estructurantes” (Compiani y Gonçalves, 1996). En nuestro proyecto de formación continuada de profesores en ejercicio de la enseñanza fundamental hay caminos interesantes y prometedores de integración entre las diferentes disciplinas con la Geología/Geociencias. Y no sólo eso. Por la investigación-acción de esas prácticas, hoy, sabemos que las escuelas públicas no están ni mínimamente preparadas para una estructura pedagógica que trate la enseñanza de forma interdisciplinar. No hay ninguna estructura colectiva de intercambio, de espacio de trabajo conjunto entre profesores. Tan fragmentado como la enseñanza por disciplinas tradicionales es el día a día pedagógico de una escuela. No hay una cultura de tratamiento interdisciplinar ni en la formación inicial de los docentes ni en la vida escolar. Hay experiencias de desarrollo

profesional de docentes introduciendo esa cultura y transformando las prácticas escolares, pero enfrentándose con la estructura autoritaria, estática y burocrática de las escuelas.

El desafío de los temas transversales amplifica esas barreras actuales de la escuela e ilumina la posibilidad histórica de hacer frente a la concepción compartimentada y reduccionista del saber que caracterizó a la escuela de los últimos años. Según Yus Ramos (1998), educar en la transversalidad implica un cambio importante en la perspectiva del currículo escolar, en la medida que va más allá de la simple complementación de las áreas disciplinares. Para Yus, las siguientes prácticas no parecen, en absoluto, ser transversales: crear nuevas disciplinas y aumentar las clásicas académicas en un horario específico, como ocurre con las optativas; crear unidades didácticas aisladas anexas a un temario superabundante de contenidos académicos en determinadas disciplinas; crear temas que los profesores pueden incluir opcionalmente en el currículo, en la medida que sea compatible o refuerce el resto del currículo académico (*currículo a la carta*); y crear un conjunto de temas para distribuir igualmente entre cada una de las disciplinas, adecuando los temas académicos para permitir la entrada de temas transversales.

El tratamiento de la transversalidad aún no es nada claro y creemos que solamente su práctica efectiva comenzará a demarcar el campo teórico de esas experiencias. Buscando prácticas interdisciplinares ejercitamos la idea de conceptos estructurantes. Ellos no tienen la pretensión de ser transversales y son elegidos dentro del cuerpo de disciplinas y conocimientos escolares de un año lectivo con la pretensión de organizar, estructurar e integrar esas mismas disciplinas en las dimensiones horizontal y vertical. Por nacer dentro del campo científico y no del ‘embate’ con el campo cotidiano, se diferencian de los temas generadores de naturaleza freireana. No sólo por esa característica, hay muchas otras que infelizmente no caben en este espacio. Es un nacimiento configurado, yo diría orientado por el conocimiento escolar pero eso de ninguna manera altera el carácter constructivista del trabajo en clase a partir de ellos. Su origen delimita las opciones de temas estructurantes que están vinculados y propician la propia integración entre disciplinas del cuerpo de conocimiento que los origina. El hecho de nacer de la “barriga científica” no significa que su período de gestación no haya sido “alimentado” por los problemas socio-económico-ambientales de su época.

La idea de las dimensiones horizontal y vertical es que el concepto consiga ser tratado desde diferentes miradas. La horizontalidad hace que ese fenómeno sea contextualizado y comparado con otros a partir de su localidad y se acentúen las particularidades y singularidades. En cada lugar se puede desarrollar la respectiva historicidad, buscar la comprensión de los fenómenos en términos de causalidades, abordaje dialéctico, sistémico, etc. La verticalidad observa esos diferentes contextos buscando generalizaciones que puedan explicarlos en

conjunto o conjuntos; aquí hay un rumbo hacia la descontextualización y la comprensión de los fenómenos que encamina hacia propiedades y definiciones.

Podemos simplificarmente escribir:

▶ horizontalidad – local – particular/singular/histórico rumbo a la contextualización;

▶ verticalidad – global – generalizable/propiedades rumbo a la descontextualización.

Es una dialéctica de la contextualización y descontextualización que genera conciencia, comprensiones, explicaciones, críticas históricamente contextualizadas y actitudes y acciones más reflexivas.

Es en la localidad que están las marcas, los registros que atestiguan lo que existió. Están siempre espacial y temporalmente marcados. El proceso de reconstrucción histórica por medio de los registros realiza la relación de indexalidad<sup>6</sup>.

En uno de los ejercicios de interdisciplinariedad, las disciplinas de Portugués y Geografía actuaron al mismo tiempo con intercambios de informaciones, interpenetrando en sus campos de acción para que los alumnos estableciesen una relación de sentidos. Sentidos esos que brindaron saltos cualitativos para que entendiesen el lugar donde viven y se percibiesen como agentes modificadores de su propia realidad, construyendo los conceptos por la “fusión” entre lo que ya conocían del barrio (por su saber popular) y lo que les fue dado (por medio del saber sistematizado).

Hubo una serie de experiencias con la enseñanza de lengua portuguesa, historia, geografía, ciencias y matemática ensayando integraciones con la Geología/Geociencias, desarrollando procedimientos y lenguajes que hicieran puente con los conocimientos más cotidianos de los alumnos. La idea fue llevar para dentro del aula el contexto geográfico, histórico y cultural en que se inserta la escuela. Hay toda una cultura escolar de transmisión de informaciones basadas en definiciones y contenidos descontextualizados y sin muchas alternativas para relaciones entre disciplinas y el mundo cotidiano. El contenido de la mayoría de los libros didácticos es descriptivo, no habiendo una preocupación de trabajar con niveles más complejos de conceptos y problemas a partir de, y en integración con, el contexto en que se encuentran la escuela y los alumnos.

En el proyecto, hay una serie de avances en el campo de la metodología de la enseñanza en Geociencias en la escuela fundamental que fueron conseguidos a partir de una predisposición de integrar disciplinas. Por ejemplo:

i) cogniciones y géneros lingüísticos en el estudio de paisajes geocientíficos en la disciplina de Portugués, actividades que integran narrativas indi-

viduales y sociales con discursos narrativos geográficos e históricos;

ii) Matemática y las observaciones, las formas geométricas y los raciocinios espaciales;

iii) prácticas de campo y estudios del medio tales como: articulación de observación/lectura con elaboración de textos/narrativas, observación/lectura/representación y los conceptos de lugar, paisaje y territorio;

iv) integración con otros conocimientos, apreciación estética de la Tierra, valores ético ambientales, religiosos, cotidianos;

v) prácticas más interdisciplinares con conceptos estructurantes que fueron ensayos entre Geociencias y las disciplinas, por ejemplo, actividades con el concepto de tiempo y de ciclo del agua.

Los temas de Geociencias fueron tratados integrados a otros conocimientos (bastante diversificados), muchas veces constituyendo el propio elemento generador o facilitador de la integración por intermedio de la adopción de conceptos estructurantes geocientíficos (como p. ej. “escalas”, “ciclos naturales”, “tiempo”, “integración entre esferas terrestres”); especial atención fue dada a temas que trabajasen con una variedad de procesos en diferentes escalas de espacio y tiempo, así como con una diversidad de relaciones de causa y efecto, desde la lineal hasta explicaciones causales múltiples; también se incentivó la adopción de temas que trabajasen con analogías, patrones espacio-temporales, modelos, narrativas sucesivo-causales y el argumentar histórico.

Según Yus Ramos (1998), el tratamiento de temas transversales y la práctica interdisciplinar son pilares fundamentales para la formación de sujetos autónomos y críticos, capaces de hacer frente a los problemas socio-ambientales. De acuerdo con esta idea, precisamos ir incorporando nuevas propuestas, investigando nuevos currículos que deben ir tornándose complejos o globalizándose.

## FORMAR PROFESORES PROFESIONALES CRÍTICOS

Hay, en la escuela, un gran énfasis en el saber consensual y poca atención a una cuestión que juzgamos de suma importancia que es la delimitación de problemas a ser estudiados/enfrentados en el proceso de aprendizaje. Esa delimitación es conflictiva y así lo son, principalmente, los problemas socio-ambientales. No es nada técnico delimitar un problema y, democráticamente, llevar adelante las decisiones y soluciones. Frente a un problema y de las decisiones prácticas a ser tomadas, existe toda una zona de incertezas, de casos singulares y de conflictos de valores que escapan a los cánones de

(6) El índice es un modo de relación entre el signo y su referente que remite al contacto o conexión física. El fósil, la fotografía, el documento, la memoria por medio de la oralidad son índices: marcas de aquello que realmente existió. Ejerce una función de comprobación. Un ejemplo con la fotografía: la imagen fotográfica es siempre una representación singular. En relación al retrato, la fotografía de una persona es siempre la fotografía de ella y no de otra persona. Es el principio de identidad.

la racionalidad técnica. Cuando una situación problemática es incierta, la solución técnica depende de la construcción previa de un problema bien definido, lo que en sí mismo no es una tarea técnica. En situaciones de conflicto de valores, no hay metas claras y consistentes que guíen la selección técnica de los medios. Es de esas zonas indeterminadas de la práctica y de la teoría que la formación de educadores reflexivos y críticos debe dar cuenta.

La perspectiva crítico-dialógica reconoce que existe una relación íntima entre interés y conocimiento. Nuestras concepciones de mundo son consecuencia de nuestros intereses particulares como individuo, grupo de edad, sexo, raza, grupo profesional y clase social. Vemos y vivimos la vida de una determinada manera porque nuestros intereses son parte constituyente principal de nuestras decisiones. A esas ideas de Habermas (1987) sumamos su alerta en relación a la cientificización, proceso global de aplicación tecnológica del conocimiento científico a lo cotidiano de la vida, que hizo de la ciencia una condición *sine qua non* para la supervivencia o el aniquilamiento de la especie. Para el autor, todo conocimiento es puesto en movimiento por intereses que lo orientan, lo dirigen, lo comandan. Es en esos intereses -y no en la supuesta imparcialidad del llamado método científico-, que la pretensión de universalidad del saber puede ser evaluada. Es por eso que en primer plano se sitúan las cuestiones éticas y morales, los fines y los valores, las decisiones y las acciones.

La valorización interesada en la pretendida neutralidad del método científico ha sido mantenida por la ideología de la visión positivista del conocimiento, la cual se apoya fuertemente en la necesidad de la generalización formal, que a su vez, sintéticamente, se ampara en:

- i) descartar todo lo que es accesorio y contingente para poder cuantificar y generalizar;
- ii) acabar con las diferencias, el tiempo y los fenómenos irreversibles, marcadamente históricos;
- iii) fragmentar buscando resultados y soluciones parciales con muchas variables;
- iv) caer en la trampa de los modelos, ejemplos o casos.

Por otro lado, los problemas hoy presentados por la crisis socio-económico-ambiental apuntan a buscar innovaciones en todos los sentidos y están mostrando los profundos límites de la primacía, aún presente, del positivismo. Se hace necesario comenzar a trabajar con nuevos intereses, que en las corrientes de Educación Ambiental están siendo llamados de paradigma indiciario, y que puede ser rápidamente resumido en: i) tomar en cuenta las diferencias, los pequeños indicios y las pistas; ii) confrontar los valores exhibidos con los valores practicados; iii) dar espacio para los alumnos, la gente de la calle, oyendo, respetando e incorporando, en la práctica del aula, sus ideas, opiniones y cultura; iv) reconocer ambigüedades y redundancias como riquezas; v) reconocer y respetar la multiplicidad y diversidad de las distintas culturas (Mayer, 1998).

La investigación en la escuela, de profesores y alumnos, precisa favorecer el espíritu crítico, la autonomía, el respeto a la diversidad, a la cooperación y a la acción transformadora por una sociedad más justa y más integrada con la naturaleza. Política y éticamente, hay un énfasis muy grande en la busca del consenso. Pensamos que los problemas socio-ambientales son complejos y, más aún, las propuestas de soluciones son siempre conflictivas y políticas. Así, la mayoría de las veces no hay consenso. Resaltar la singularidad, complejidad y diversidad muchas veces no pasa por el consenso y si por la necesidad de decisiones democráticas y de una toma de posición. Por eso, los contrastes de ideas y experiencias precisan favorecer el surgimiento de dilemas intelectuales, éticos e ideológicos. Como, por ejemplo, el poder moldea las vidas de los profesionales, el poder sirve para producir conocimientos, los profesores que desean ser reconocidos como exitosos aprenden a seguir normas particulares y convenciones que pueden tener poca relación con el enseñar y el aprender en sí mismo. Otro ejemplo es el del conocimiento curricular, producido por analistas que raramente se preocupan por cómo las voces sociales son representadas en el currículo y cuáles son excluidas. Las decisiones democráticas no agradan a todos, ni deben agradar. Siempre habrá conflicto. Lo importante es crear un espacio para dejar aflorar y debatir los conflictos y mecanismos democráticos de decisiones.

Nuestra posición es que los profesores reflexivos pueden tomar en sus manos la postura de la investigación-acción, como acto cognitivo y crítico, propiciando avances significativos como trama de las innovaciones necesarias. De este modo se puede integrar el proceso dialógico y reflexivo de discusión democrática y de crítica filosófica con el proceso sistemático y metódico de colecta y análisis de datos (Carr, 1996).

Si es el profesor quien deberá ser el agente de los pretendidos cambios de aprendizaje de los alumnos, deberá tener la preocupación de articular los contenidos con la realidad histórica del educando, y de tornar el plano de enseñanza contextualizado, permitiendo que el alumno analice y transforme la realidad. Por lo tanto, estas son acciones que exigen del profesor una actitud reflexiva sobre su práctica. Esta actitud, como afirma Lüdke (1995), da la oportunidad al profesor de ser participante del saber que se elabora y reelabora a cada momento o, en otras palabras, el profesor deberá ser investigador de sus propias aulas, de su propio proceso de acción.

La novedad de nuestros objetivos, desarrollados en nuestro proyecto de formación continuada, es la de que los profesores fuesen, en compañía nuestra, desarrollando prácticas, conocimientos, actividades y materiales en clase e introduciéndose en las investigaciones educativas sobre sus prácticas de aula. Es necesario valorizar la actividad del profesor resaltando el enfoque práctico-reflexivo de su actividad didáctica. Eso implica redimensionar la concepción de profesor: su tarea no puede ser la de un mero téc-



nico que aplica recetas hechas y experimentadas por los educadores de gabinete porque se admite el carácter singular, dinámico y variable de cada contexto escolar, clase y, también, profesor. Así, una exigencia de la actividad docente es la de que se practique, de modo abierto y creativo, la investigación.

Ese trabajo de investigación no puede ser solitario. La tarea del docente debe ser entendida como un trabajo colectivo. Esa formación permanente para y por la investigación debe ser, necesariamente, un trabajo colectivo. En los grupos de profesores en acción crítica, el profesor pasa a tener su práctica como objeto de investigación, tematizándola, lanzando una mirada sobre el mundo a su alrededor. El desarrollo profesional y la formación permanente en ejercicio pasan a ser temas del día a día.

Sin un trabajo de formación reflexiva y crítica los profesores siguen la rutina y permanecen con su práctica y sus conocimientos sin abrirse a los cambios y mostrándose inseguros para promover innovaciones. Ese proceso es conflictivo pues no es nada fácil pensar en su propio trabajo y en su propio accionar. Aquí el papel de la reflexión sobre su práctica es esencial. Nosotros remodelamos las estructuras cognitivas para dar cuenta de los aspectos únicos en el nuevo contexto percibido, nosotros aprendemos a partir de comparaciones en diferentes contextos. La contextualización es inseparable de la cognición y de la acción. Por medio del conocimiento de una variedad comparable de contextos comenzamos a entender similitudes y diferencias y, así, podemos anticipar lo que acontecerá en situaciones similares y frente a cada nueva situación estaremos más aptos para decisiones creativas y con una mayor fundamentación teórica. La práctica reflexiva mejora nuestra capacidad para la transferencia crítica al propiciar cuadros detallados y entendimientos interpretativos de las similitudes y diferencias de los diversos contextos. La práctica reflexiva implica necesariamente al educador y a los alumnos como participantes activos en el proceso de investigación.

Sobre este asunto en discusión, Geraldí (1998) indica para los profesores: entren a un grupo y comiencen a estudiar y a hacer alteraciones de su práctica en el aula. Esas prácticas comienzan a traer problematizaciones, dudas, conflictos, etc. Pasar a enfrentar esa práctica es lo que el llama práctica intelectual. Las necesidades que emergen de la propia práctica promueven que el profesor busque soluciones para los problemas que el mismo creó por medio de su práctica. El plan curricular tiene que ser la oficialización de una práctica. Según este autor, es la valorización de los procesos y prácticas interlocutivas que hacen del alumno un alumno capaz, y no sólo el conjunto de informaciones de que él dispone. Una propuesta de enseñanza que tome en cuenta el acontecimiento enunciativo en el aula y la relación de interlocución, de interacción en clase, produce saberes, produce discursos. Son varias voces dentro del discurso del profesor y de los alumnos. El profesor precisa vivir el acontecimiento. El texto de Geraldí va contra la "obsesión" por la objetividad, recuperando la enunciación, el acontecimiento.

La práctica reflexiva que venimos discutiendo hasta aquí nos lleva a una mayor libertad metodológica, la cual permite el derecho de cambio de estrategias frente a nuevas circunstancias. Se gana libertad para conducir la práctica de enseñanza y la mirada crítica sobre esa práctica de forma contingente al contexto.

Para Kincheloe (1997), la investigación-acción como acto cognitivo y crítico puede propiciar, entre otros beneficios, dos de los más importantes:

i) llevar a los profesores al reino crítico de la producción del conocimiento, porque ella se constituye en la organización de las informaciones y en su interpretación; y

ii) se adquiere confianza en la práctica reflexiva. Y, por nuestra parte, incorporamos dos beneficios más, inspirados en las ideas de Liston y Zeichner (1993) sobre el profesor reflexivo:

iii) se tornan atentos al contexto institucional y cultural en el cual enseñan; y

iv) toman parte del desarrollo curricular y se involucran efectivamente para su cambio.

La práctica de la investigación tiene el potencial, por su estructura altamente sistematizada, de propiciar que aquella complejidad del aula, aquella incapacidad de los profesores de manipular la variedad de causas y factores sea transformada en un análisis voluntario, en una predisposición para la acción, para la búsqueda de la sistematización. La investigación-acción conduce la atención para el acontecimiento, lo local, el contexto y el proceso interactivo en el aula. En la sala de aula, los enunciados actúan no sólo como medio de comunicación, como acontece en las aulas en que no hay, por parte del profesor, una postura para la reflexión y la crítica, pero también - y principalmente - como objeto de estudio. La idea es manipular conscientemente este sistema simbólico e interactivo del aula. La práctica cotidiana del profesor, con toda su experiencia personal, demarca el camino para una práctica más profunda. En un sentido freireano, la percepción y la postura de los profesores son transformadas por la interacción con la práctica más sistematizada que la investigación-acción inicia. Entonces, investigación-acción y práctica pedagógica cotidiana se integran a un sistema de conocimiento, adquiriendo conscientización y control.

Para Contreras (1997), aceptar que el currículo puede ser desarrollado localmente, supone un explícito reconocimiento del papel de mediación que tienen las escuelas y los profesores en su implementación y desarrollo. Para eso, deben ocurrir cambios efectivos en la práctica escolar, en la concepción de profesor y en su enseñanza. Antes, se pensaba de un modo bastante causal y lineal: el cambio y sustitución de la práctica del profesor por otra más adecuada y mejor transformaría la enseñanza y la escuela. Hoy, sabemos que es un proceso más continuo, orgánico y complejo de desarrollo del profesionalismo del profesor y de la gestión democrática de las escuelas. Antes, se trataba de introducir productos acabados (materiales didácticos, técnica docente, pro-

yecto curricular) para ser aplicados por los profesores en sus escuelas. En este caso, el proceso de formación es el entrenamiento de esos profesores. Ahora, se pretende la introducción de estrategias y procesos (formación en centros, desarrollo profesional como parte central de la formación de los profesores, acuerdos de colaboración entre red pública, ONG's y universidades, reflexión sobre la práctica, etc.) que conduzcan a los profesores y sus escuelas a elaborar sus productos, a la implementación y a la gestación de un currículo nacional con una realidad concreta social/histórica. En este caso, el proceso de formación se produce de forma continua y permanente y en el ejercicio de la propia profesión de educador. Nuevas cuestiones son presentadas y nuestro proyecto trae varios resultados y reflexiones sobre las mismas: formas de trabajo en equipo, procedimientos para la elaboración y desarrollo de proyectos educativos, maneras de involucrar a los profesores en este tipo de tareas, creación de una cultura de reflexión crítica sobre la práctica escolar, creación de una cultura de integración entre disciplinas, etc.

El tratamiento de los temas socio-ambientales desde una postura interdisciplinar, la formación de profesores reflexivos y el constructivismo son pilares fundamentales para la formación de sujetos autónomos y críticos, con un criterio moral y ético propio, y capaces de hacer frente a los problemas presentados hoy por la humanidad. Esos pilares son opciones ideológicas que constituyen nuevas propuestas metodológicas, en la medida que ayudan a dimensionar todo el proceso en función de los aspectos que la comunidad educativa considera relevantes para la formación de las nuevas generaciones. Impregnándonos de la problemática de nuestro mundo, debemos adecuar las estructuras y los hábitos del trabajo profesional a esos pilares de modo más flexible, cooperativo, interdisciplinar y comprometido socialmente.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco la traducción hecha por nuestra doctoranda Sandra Elena Murriello de la Universidad Nacional de La Plata.

## REFERENCIAS CITADAS

Ab'saber, A. N. (1991). (Re)Conceituando educação ambiental. Museu de Astronomia e Ciências Afins (folder). Rio de Janeiro.

Caamaño, A. (1988). Tendencias actuales en el currículo de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, Vol. 6 (3):265-277.

Carr, W. (1996). *Una teoría para la educación – hacia una investigación educativa crítica*. Madrid: Ed. Morata, 173pp.

Compiani, M. (1996). Fieldwork teaching and the in-service training of primary/secondary school science teachers in Brazil. In: Stow, D. A. V. & McCall, G. J. H. (Eds.) *Geoscience Education and*

*Training - In Schools and Universities, for Industry and Public Awareness* (pp.329-340). Rotterdam: A. A. Balkema Publ..

Compiani, M. (1999). Reflexiones y resultados parciales del convenio de colaboración universidad/escuela pública para la formación permanente de profesores en ejercicio con temas de geociencias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v. 7, n. 1, pp. 38-46.

Compiani, M. & Gonçalves, P.W. (1996). Epistemología e Historia de la Geología como fuentes para la selección y organización del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v. 4, n. 1, pp. 38-45.

Compiani, M. & Paschoale, C. (1990). Geologia como forma de conhecimento sintético e histórico sobre o planeta e sua adequação ao ensino de Ciências. In: SIMP. ENS. GEO., 6, Tenerife, Espanha, 1990. *Anais*, Universidad de la Laguna, Tenerife, pp.21-34.

Compiani, M.; Figueirôa, S. F. DE M.; Gonçalves, P. W.; Lopes, M. M.; Nogueira, A. (1997). Geociências e a formação continuada de professores em exercício do Ensino Fundamental -em busca de diretrizes. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, n° extra, pp. 23-24.

Compiani, M.; Figueirôa, S.F.M.; Gonçalves, P.W.; Newerla, V.B.; Nogueira, A.; Altonami, A.; Finco, G.; Silva, F.K.M.; Silva, R.B. Equipe da rede pública. (2001). Geociências e a formação continuada de professores em exercício do ensino fundamental. *Relatório científico Final*, Processo: FAPESP -96/2566-4. Depto de Geociências Aplicadas ao Ensino, IG/UNICAMP, 286pp. + Relatórios Científicos individuais de cada professora.

Contreras, J. (1997). La autonomía del profesorado. Madrid: Ed. Morata, 227pp.

Figueirôa, S. F. de M.; Lopes, M. M. (1996). La historia de la geología y su potencial educacional: reflexiones desde America Latina. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*: Espanha, v.4, n.1, pp.71-76.

Frodeman, R. (1996). Geological reasoning: Geology as an interpretive and historical science. *GSA Bulletin*, v. 107, n. 8, pp. 960-968, 1995.

Frodeman, R. & Turner, C. Geology in a Post-Industrial Society. *Journal of Geoscience Education*, v. 44, pp.36-37.

García, E. (1987). La interacción con el medio en relación con la investigación en la escuela. *Investigación en la Escuela*, Sevilla, n. 1, pp.57-62.

Geraldi, J. W. (1998). Recuperando as práticas de interlocução na sala de aula (Entrevista). *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte - MG, v. 4, n. 24, p. 5-19.

Habermas, J. (1987). *Conhecimento e interesse*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 367pp.

Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, vol 12, p 25-57.

- Kincheloe, J.L. (1997). *A formação do professor como compromisso político: mapeando o pós-moderno*. Porto Alegre: Artes Médicas, 262pp.
- Liston, D. P. y Zeichner, K. M. (1993). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Madrid, Morata, 277pp.
- Lüdke, M. (1995). A pesquisa na formação do professor. In: Fazenda, I.C.A. (Org.) *A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. Campinas: Papirus, pp. 111-120.
- Matthews, M.R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.12, n.2, pp.255-277.
- Mayer, V.J. (1991). Earth-systems science, a planetary perspective. *The Science Teacher*, v. 58, n. 1, pp. 34-39.
- Mayer, V.J. Y Kumano, Y. (2001). The Role Of System Science In Future School Science Curricula. In: MAYER, V. J. (Org.) *Global Science Literacy: The International Standard For Science Literacy*. The Ohio State University.
- Paschoale, C. (1989). *Geologia como Semiótica da Natureza*. São Paulo: PUC/SP, Dissertação de Mestrado, 138pp.
- Potapova, M.S. (1968). Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of sciences in the study of the Earth*. Moscou: Progress Publisher, pp.117-126.
- Santos, C. y Compiani, M. (1998). Trabajo de campo en geomorfología y la cognición del medio ambiente. In: SIMP. ENS. GEOLOGÍA, 10, Mallorca, 1998. *Documentos*, Mallorca, AEPECT, pp. 179-184.
- Santos, Milton. (1997). *A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: 2ª ed., Hucitec.
- Santos, Milton. (1994). *Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico Científico Informativo*. São Paulo: Hucitec.
- Seddon, G. (1996). Thinking like a geologist: the culture of geology (Mawson Lecture 1996). *Australian Journal of Earth Sciences*, vol. 43, pp.487-495.
- Solbes, J. y Vilches, (1989). A. Interacciones ciencia/técnica/sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanzas de las Ciencias*, Barcelona, Vol. 7, n. 1, pp. 14-20.
- Srour, R.H. (1978). *Modo de produção: elementos da problemática*. Rio de Janeiro: Ed. Graal.
- Yus Ramos, R. (1998). Temas Transversais: a Escola da Ultramodernidade, Pátio Revista Pedagógica Nº 5, 4pp., (<http://www.artmed.com.br>) ■