

EL USO DE LAS IDEAS PREVIAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE GEOLOGÍA CON TÉCNICOS EN MINERÍA

The use of previous ideas in the process of geological teaching-learning with Mining Students

Lúcia Castanheira de Moraes y Hildor José Seer (*)

RESUMEN

Esta comunicación presenta los resultados obtenidos en la evaluación de las ideas previas de alumnos de la disciplina de Geología en un Curso Técnico de Minería en Brasil, entre 2003 y 2005, y discute algunas estrategias para la enseñanza-aprendizaje de esa disciplina. El estudio muestra que tales estrategias proporcionarían un considerable avance en lo que respecta a la formación sobre los procedimientos y lenguajes utilizados en Geología, pero algunas de las ideas previas persisten en los alumnos una vez cursada la disciplina.

ABSTRACT

The results from an investigation developed between 2003 and 2005 about student's previous ideas in the Geology subject at a Mining Technical Course in Brazil and some insights in teaching-learning strategies are presented. The study shows that the adopted strategies gave to the students a considerable increase in understanding common geologic procedures and techniques, but the data points that some persistent previous ideas remain the same after the end of the learning.

Palabras clave: enseñanza-aprendizaje de la Geología, ideas previas, Curso Técnico de Minería.

Keywords: teaching-learning in Geology, previous ideas, Mining Technical Course.

INTRODUCCIÓN

Durante un Curso Técnico de Minería ofrecido en Brasil los alumnos, con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años, cursan una disciplina de Geología con una carga horaria de 130 horas de clase. Ésta es casi la única oportunidad que tienen de conocer mejor el Planeta Tierra ya que, en la práctica, ese contenido se encuentra fragmentado o ausente del currículo escolar básico brasileño. La disciplina busca ofrecer no sólo una visión de la Tierra, sino también el dominio de herramientas geológicas esenciales para su futura profesión. Tratándose de ciudadanos que trabajarán con recursos no-renovables, cabe destacar la importancia de esa oportunidad de desarrollar una visión de la Tierra como un sistema abierto en el cual los fenómenos se vinculan en el tiempo y en el espacio y de la cual nosotros, seres humanos, somos parte intrínseca. Buscando optimizar esa oportunidad, desde el año 2003, la disciplina se inició tomando un cuestionario que pretendía detectar las ideas previas de los alumnos. En los grupos analizados desde 2003 el cuestionario fue distribuido también al final del curso. Este artículo presenta los resultados obtenidos en la evaluación de estos cuestionarios y discute algunas estrategias propuestas para la enseñanza de esa disciplina.

IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS

La importancia de considerar las ideas previas de los alumnos está hoy bien establecida y no será abordada en este trabajo. Dada su eficacia cognitiva, las investigaciones educativas han mostrado (Sequeiros, 1994) que las ideas previas pueden actuar como un poderoso obstáculo que impide el aprendizaje o como un elementomotivador que ayuda a desbloquear la mente, facilitar y provocar un cambio conceptual y metodológico, imprescindible para el aprendizaje. Centrar la atención en los conocimientos de los alumnos y favorecer la construcción colectiva de conocimiento permite que el estudiante esclarezca sus ideas y escuche las del otro.

El éxito de ese trabajo será posible en la medida en que el profesor explicita sus creencias implícitas. En palabras de Eyng (2002), es preciso que el profesor

...salga de las posturas más radicales y tradicionales que le exigen certezas, de la educación bancaria tan combatida en la obra de Freire y asuma honestamente sus dudas y cuestionamientos de la educación problematizadora, (...) dispuesto siempre a mantener la conversación en un continuo ir y venir que se complementa (p.23).

(*) Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Unidade de Ensino Descentralizada de Araxá, Curso Técnico de Mineração, Av. Amazonas, 807, CEP 38183-084, Araxá, MG, Brasil. lucia_cm@yahoo.com.br y hildor@araxa.cefetmg.br

Son esos los presupuestos básicos que orientaron la estructuración de la disciplina Geología para alumnos del curso para técnicos en Minería ya citado. El cuestionario utilizado con los grupos de 2003, 2004 e 2005 (Figura 1) abarca otros temas, pero fueron seleccionadas algunas preguntas acá para centrar el foco de la discusión. Las dos primeras forman parte de cuestionamientos que buscan comprender cómo los alumnos ven el ambiente que los rodea. Para la pregunta “¿Qué es un río?” el porcentaje de alumnos que respondió “no sé” o dejó en blanco la opción varía de 9,5% a 19%. Entre las respuestas insatisfactorias se encuentran: “un reservorio de agua”, “conjunto de agua delimitado por tierra” y “una corriente de agua que se forma a partir de las aguas de los océanos”. Fueron consideradas satisfactorias alternativas en las cuales el concepto expresado puede no estar completo, pero que demuestran la dificultad del alumno en expresar sus ideas más que una falta de entendimiento del concepto. Por ejemplo: “Un río respeta un determinado curso que es formado desde su nacimiento y recibe

varios otros agrupamientos de agua”. Con relación a las capas freáticas, entre 15,4% y 35% de los alumnos no saben/no respondieron la pregunta. Las respuestas insatisfactorias (19,3% y 30,8%) dan la idea de río o lago subterráneo, mientras que las consideradas satisfactorias son la minoría, variando entre 4,3% y 15,8%. La mayoría (29,9% y 52,2%), son respuestas problemáticas como, por ejemplo, “aguas que forman los ríos y están en lo subterráneo” o “reservorio de agua debajo de la Tierra”.

Las tres últimas preguntas buscan entender cómo los alumnos ven los procesos dinámicos de la Tierra. El porcentaje de alumnos que no saben/no responden si el Río Amazonas existe desde el inicio de la Tierra es marcadamente superior a los que no saben/no responden si el Río Amazonas existirá para siempre. En este caso, la mayoría de los alumnos considera que el futuro del Río Amazonas depende de la forma en que el hombre se relaciona con el ambiente “No; el progreso del hombre está amenazando el medio ambiente y los ríos con el pasar del

PREGUNTA	CURSO – Nº ALUMNOS		
	2003 - 57	2004 - 23	2005 - 39
¿Qué es un río?			
No sabe/no responde	11 / 19,3%	2 / 9,5%	5 / 12,8%
Respuesta satisfactoria	14 / 24,6%	7 / 30,4%	14 / 35,9%
Respuesta incompleta o problemática	7 / 12,3%	5 / 21,7%	6 / 15,4%
Respuesta insatisfactoria	26 / 45,6%	9 / 39,1%	14 / 35,9%
¿Qué entiende por capa freática?			
No sabe/no responde	20 / 35%	3 / 21,7%	6 / 15,4%
Respuesta satisfactoria	10 / 17,5%	1 / 4,3%	3 / 7,8%
Respuesta incompleta o problemática	17 / 29,9%	12 / 52,2%	18 / 46,1%
Respuesta insatisfactoria	11 / 19,3%	5 / 21,7%	12 / 30,8%
¿El Río Amazonas existe desde el inicio de la Tierra? Discuta.			
No sabe/no responde	27 / 47,36%	8 / 34,8%	13 / 33,3%
Resp. satisfactoria, vinculada a la Tect. de Placas	1 / 1,7%	0 %	0 %
Respuesta incompleta o problemática	20 / 35,1%	12 / 42,1%	10 / 25,6%
No	0 %	0 %	7 / 17,9%
Respuesta insatisfactoria	9 / 15,8%	3 / 13%	9 / 23%
¿El Río Amazonas existirá para siempre? Discuta.			
No sabe/no responde	15 / 26,3%	4 / 17,4%	8 / 20,5%
Resp. satisfactoria, vinculada a la Tect. de Placas	1 / 1,7%	0 %	0 %
Respuesta incompleta o problemática	6 / 10,5%	4 / 17,4%	0 %
Respuesta insatisfactoria	35 / 61,4%	14 / 57,6%	31 / 79,5%
¿Por qué no hay volcanes activos en Brasil?			
No sabe/no responde	27 / 47,4%	8 / 34,8%	21 / 53,8%
Respuesta satisfactoria	16 / 28,1%	13 / 56,5%	10 / 25,6%
Respuesta incompleta o problemática	10 / 17,5%	5 / 21,7%	10 / 25,6%
Respuesta insatisfactoria	4 / 7,0%	0 / 0%	5 / 12,8%

Fig. 1 – Resultado del cuestionario tomado al comenzar la disciplina Geología en los años 2003, 2004 y 2005.

tiempo; "Si o no; depende de nuestra reacción con el pasar del tiempo, si nosotros prolongaremos o no su existencia". Ya para 25,6% y 56,5% la ausencia de volcanismo hoy en Brasil está vinculada al hecho de que este país está situado lejos de los límites de una placa tectónica. Es significativo constatar que, aunque la existencia de placas tectónicas es bastante difundida, no se percibe en las respuestas una asociación con la dinámica global del planeta y con el nacimiento y desaparecimiento de ríos. Respuestas del tipo "Brasil se encuentra lejos de las placas tectónicas" confirman esta apreciación. También llama la atención el hecho que en todos los grupos analizados algunos alumnos asocian la presencia de volcanes al clima y relieve de la región.

ESTRATEGIAS ADOPTADAS

Entre los factores a ser tenidos en cuenta en la disciplina de Geología para la formación de un Técnico en Minería se destacan tres aspectos (Moraes, 2005): a) las competencias y habilidades de tipo geocientífico exigidas de ese profesional; b) el tiempo limitado, ya que la disciplina es dictada en un semestre lectivo, con siete clases semanales; c) las ideas previas de los alumnos.

El desafío impuesto por ese contexto exige un trabajo cuidadoso en la estructuración de la disciplina. Aunque no sea posible profundizar aquí ese asunto, cabe destacar que la opción de los autores en los últimos años ha sido valorizar el contenido - discriminando a continuación -, dar énfasis - en la metodología de enseñanza - al diálogo, a la lectura y a la práctica. El contenido propuesto para la disciplina está basado en la experiencia de los autores y en el trabajo de otros investigadores como, por ejemplo, Gagliardi (1988), Pedrinaci (1994 y 2002), Frodeman (1995) y Carvalho (1999). Los temas centrales son: a) los procedimientos y los lenguajes utilizados por la Geología, como la lenguaje visual, lectura de mapas y perfiles topográficos y geológicos, técnicas de navegación y orientación, visión espacial, razonamiento analógico y conocimiento ambiental; b) una comprensión de la Tierra en su totalidad y del papel del hombre como parte intrínseca de la Naturaleza, lo que implica sustituir nuestra cultura especializada por la cultura de la complejidad (Mayer, 1998; Morin, 1999); c) una visión del tiempo profundo, que es una de las contribuciones más importantes de la Geología para el pensamiento humano (Gould, 1987); d) un conocimiento de los recursos disponibles y de sustentabilidad del planeta ya que, como apunta de forma concisa y brillante Carvalho (1999), "quien conoce la propia casa no atropella cristaleras" (p.146); y e) un enfoque de la historia de la Geología que, entre otras cosas, da visibilidad a los conceptos estructurantes y permite vislumbrar cómo se desarrolla la práctica científica.

Entretanto, existe consenso de que un buen currículo no es garantía de éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un buen currículo precisa de un buen profesor. Sólo al profesor le corresponde la elección de estrategias, de la organización de los contenidos, de la distribución del tiempo, en fin, de

hacer operativos los modelos educacionales y de las directrices programáticas y metodológicas (Amaral, 1995). Hodson (1993) sugiere que el profesor planee, actúe, observe y reflexione sobre su trabajo, en una acción espiral. Es importante tener claridad sobre los propósitos de una unidad particular y elegir una actividad de aprendizaje que los satisfaga. En este contexto, tres actividades se destacan como promovedoras de conocimiento; el diálogo, la lectura y la práctica, en especial la práctica de campo.

Para Eyng (2002) cabe al profesor modificar el comportamiento apático, de meros espectadores de los alumnos. El paso fundamental para elegir las experiencias de aprendizaje más adecuadas y adaptarlas mejor para ese público específico es conocer las ideas de los estudiantes. Al profesor cabe crear un ambiente de debate de escucha sensible, de confianza en la exposición de dudas y de estructuración de síntesis posibles. Ese ambiente facilitará la reducción de las desigualdades y el alcance de las condiciones de ciudadanía. Se defiende, en concordancia con Spaziani y Costa (2002), que el aula sea el espacio donde la escritura adquiera una función comunicativa, y no sólo de copia y repetición, y que el profesor sea siempre un profesor de lectura. Silva y Almeida (1998) destacan que la (des)motivación para la continuidad autónoma de la lectura, así como su calidad, son (des)construidas dentro de la escuela y por la escuela y, en el momento que el profesor convoca a los alumnos a contar lo que oyeron, vieron, leyeron o cómo resolvieron un problema, ellos empiezan a hacer conexiones lógicas entre los eventos, iniciando una toma de conciencia y estableciendo relaciones entre concepciones científicas y cotidianas.

Las actividades prácticas adquieren significado en la medida en que permiten un cambio de foco (del profesor para el alumno) y una interacción mayor entre alumnos, que puede evidenciar avances y equívocos. Demo (1995, p.63) defiende que, para alcanzar calidad en la educación:

...la práctica precisa ser reconocida también como fuente de conocimiento (...); significa decir que escuela (...) precisa saber manejar el background de los alumnos, la realidad en que están inseridos, la historia de la cual hacen parte: la práctica debe ser curricular, stricto sensu.

En la enseñanza de Geología, las prácticas de campo adquieren relevancia especial. El campo es "el lugar donde es posible establecer un contexto geológico (en el sentido de explorar y elaborar representaciones) a partir del cual se crean estrategias de aprendizaje" (Compiani y Carneiro, 1993). En el campo los alumnos tienen oportunidad de observar, obtener informaciones, seleccionar, organizar, interpretar, correlacionar, creando caminos ricos entre las relaciones teoría/práctica; en él se tiene la posibilidad de interrelacionar el ambiente, la Geología y la sociedad y de construir una visión más amplia de la Naturaleza (Compiani, 1991). Más aún, la actividad de campo aproxima alumno-alumno y alumno-profesor, da oportunidad a los más tímidos de manifestarse, crea un clima de solidaridad y socialización. Perez *et al.* (1988) señalan que el

papel del profesor en el campo es el de facilitar el aprendizaje, estimulando, coordinando y evaluando el trabajo del alumno. Se le debe incentivar a sentirse parte del medio, responsable por su protección. Respecto del ambiente, Donatoni y Monteiro (2002) señalan que en la medida en que percibe la organización del espacio como producida por la sociedad, el alumno puede concebirla como de posible reconstrucción.

La disciplina Geología ha perseguido esos principios en los tres últimos años. El espacio aquí disponible no permite presentar las actividades diseñadas y aplicadas desde entonces. Pero si podemos comentar la estrategia general adoptada. La casi totalidad de las clases comienzan con una discusión sobre el tema; los alumnos son convocados a exponer sus ideas, el profesor media los conflictos, pone en evidencia incoherencias e inconsistencias y trata de construir un marco desde donde pueda avanzar en el conocimiento. Ese avance puede ser buscado a partir de una película, de un *CD-Rom*, de la proyección de diapositivas, de la lectura de un texto o de una clase expositiva. De un modo general, a esa etapa sigue una actividad práctica realizada en grupo que puede ser un estudio guiado, una búsqueda bibliográfica, análisis de fotografías, de mapas o una mezcla de todo eso, siempre con el cuidado de incluir algo relativo a la Geología local. Ese procedimiento ha facilitado la inserción del alumno en su medio y su comprensión de la importancia de la Geología en los procesos de ocupación humana del ambiente.

Antes de pasar a un nuevo tema el profesor tiene la preocupación de hacer una revisión a través de una dinámica variada; puede ser un debate del "Grupo uno" contra el "Grupo dos", un debate general en un gran círculo, una exposición de cada grupo de estudio seguida de discusión por los demás grupos o la simple corrección conjunta de la práctica realizada. El objetivo principal de la misma es el de detectar dificultades y facilitar la incorporación de los contenidos. Con frecuencia, en esos momentos son presentados problemas semejantes a los que un Técnico en Minería encuentra en su trabajo cotidiano.

Las clases de campo han cobrado importancia en cantidad y calidad. Su planificación ha sido más elaborada, buscando valorizar operaciones cognitivas como observación, reconocimiento, descripción, comparación, sistematización mental y correlación, desenvolver lenguaje visual, entrenar habilidades en grado creciente de complejidad y despertar el interés del alumno por un problema propuesto.

La dinámica de clase puesta en práctica se ha mostrado muy productiva. Los alumnos incluyen preguntas de su quehacer cotidiano, de noticias de los medios de comunicación, enriqueciendo la discusión. Esa dinámica aproximó el curso de la estrategia metodológica propuesta por Amaral (1995), que es utilizada para *...enfrentar operacionalmente el carácter multidimensional e integrado de la realidad [...], para desarrollar auténticamente las correlaciones entre sentido común y conocimiento científico, entre Ciencia y Sociedad (p.396)*

En esta estrategia, el profesor elige uno de los numerosos "hilos sueltos", siempre incómodamente presentes en el día a día escolar. Al elegir ese hilo debe tirar de él *hasta el límite de sus posibilidades*, sin preocuparse demasiado con su interrupción o desvío de trayectoria. Esto porque, en una perspectiva de realidad multidimensional e integrada, ese hilo podrá ser retomado y articulado en *cualquier instante y en cualquier punto*. Ese eje puede asumir el papel de gran unificador de temas geológicos, *reuniendo, articulando e integrando todos los ejes metodológicos y demás características de la propuesta* (Amaral, 1995, p.403).

Aún así, se ve una distancia considerable entre el *plano propuesto* y el *plano ejecutado*; algunas de las propuestas fueron atendidas, otras lo fueron parcialmente y otras fueron dejadas de lado. Por ejemplo, se nota hoy un curso mucho más centrado en el alumno (aunque el profesor no pierda su posición de conductor). También ha sido extremadamente positiva la inclusión de textos para lectura en clase, especialmente textos que tratan sobre controversias geológicas. Esta práctica claramente impulsó la búsqueda de libros de Geología en la biblioteca, por iniciativa de los alumnos en busca de más informaciones.

Respecto a la opinión de los alumnos se puede decir que algunos se muestran totalmente involucrados, permaneciendo en el aula incluso después de la señal de finalización de la clase. Otros actúan como si el profesor estuviese *deslindando* su responsabilidad —que es dar clases— para ellos y, otros hacen las actividades con prisa para verse *libres de la obligación*. El porcentaje de alumnos insatisfechos varía de un grupo para otro. En las primeras clases los alumnos reclaman mucho; están acostumbrados a recibir un cierto volumen de información, estudiarlo y responder a una evaluación lo que —según sus manifestaciones— es un proceso bastante lineal. Frente a esa situación, se decidió adoptar la estrategia de solicitar a los alumnos que demostraban mayor facilidad de razonamiento y comprensión de la problemática que auxiliasen a aquellos con más dificultad y, el resultado fue positivo. Se hizo evidente que alumnos con más facilidad en un determinado tema no necesariamente tienen facilidad en todos los temas, lo que permitió romper el estigma siempre presente de los alumnos brillantes *versus* alumnos con dificultades (aunque, está claro, algunos alumnos siempre tendrán una posición destacada en el grupo). Además, esa estrategia contribuyó para un mayor compromiso de los alumnos, aquellos con más facilidad se sienten orgullosos de ayudar a los colegas y esos, frecuentemente, se sienten con más libertad de exponer sus dudas a un compañero que a un profesor.

En cuanto al contenido, hubo una ganancia considerable en la formación sobre los procedimientos y lenguajes utilizados en Geología, pero muy poco avance respecto de la visión de una Tierra dinámica.

Al final del semestre, en 2003, el cuestionario fue repetido y el resultado (41 respuestas) es presentado en la Figura 2. Para la pregunta "*¿Qué es un río?*" se consideraron satisfactorias 46,3% de las respuestas. Tres alumnos continuaban afirmando que un río es una porción de agua cercada por tierra y uno no respondió; en los otros se observa un avance en el concepto.

PREGUNTA		FINAL 2003 - 41
¿Qué es un río?		
Respuesta satisfactoria		19 / 46,3%
Respuesta problemática o incompleta		13 / 31,7%
Respuesta insatisfactoria		11 / 26,8%
No responde		1 / 2,4%
¿Qué entiende por capa freática?		
Respuesta satisfactoria		26 / 63,4%
Respuesta problemática o incompleta		4 / 9,8%
Respuesta insatisfactoria		11 / 26,8%
No sabe/ no responde		0 / 0%
¿El Río Amazonas existe desde el inicio de la Tierra? Discuta.		
Resp. satisfactoria, vinculada a la Tect. de Placas		10 / 24,4%
No. Al principio la Tierra era muy caliente.		3 / 7,3%
Si		6 / 14,6%
No		15 / 36,6%
No inicio ele es somente una nascente!		1 / 2,4%
No responde		6 / 14,6%
¿El Río Amazonas existirá para siempre? Discuta.		
Resp. satisfactoria vinculada a la Tect. de Placas		10 / 24,4%
No. Si la naciente se secase no existirá más el río		12 / 29,3%
No. Puede acabar por la acción humana		7 / 17%
Sim. Simpre habrá precipitación		2 / 4,9%
No responde		10 / 24,4%
¿Por qué no hay volcanes activos en Brasil?		
Respuesta satisfactoria		29 / 70,7%
Respuesta problemática o incompleta		4 / 9,8%
Respuesta insatisfactoria		4 / 9,8%
No responde		4 / 9,8%

Fig. 2 – Repetición del cuestionario al final de curso, en 2003.

Para la segunda pregunta se observa un incremento de respuestas satisfactorias, aunque nueve alumnos continúen defendiendo el concepto de un “curso” de agua subterráneo y otros seis tengan ideas confusas sobre el tema. El gran problema aparece en las respuestas a las preguntas tres y cuatro; solamente 24,4% muestran una relación clara de la existencia del río y la dinámica de la Tierra, un resultado menor del esperado por el profesor.

Otros 36,6% de las respuestas hacen referencia a situaciones no estáticas para afirmar que un río puede acabar sin embargo, no dejan claro el porqué de esa situación. Algunos alumnos se refieren a los problemas ambientales provocados por el hombre como fatales para la continuidad de la vida de un río y, un número alto de estudiantes, no respondió las preguntas. Las respuestas satisfactorias a la quinta pregunta aumentan considerablemente en las fases inicial y final, pasando del 25% al 70,7%, aunque doce alumnos continúen teniendo ideas poco claras sobre el tema.

El resultado muestra un incremento importante de respuestas satisfactorias (Figura 3) aunque se resalta el hecho de reconocer una serie de procesos como dependientes del movimiento de las placas tectónicas no implica “ver” la Tierra como un sistema dinámico.

PREGUNTAS	INICIO	FINAL
1era	24,6% - 35,9%	46,3%
2da	4,3% - 17,5%	63,4%
3era	1,7%	24,4%
4ta	1,7%	24,4%
5ta	25,6% - 56,5%	70,7%

Fig. 3 - Resultado comparativo entre las respuestas satisfactorias dadas al cuestionario al inicio y al final del curso.

CONSIDERACIONES FINALES

El estudio muestra que el curso proporcionó un considerable avance en lo que respecta a la formación sobre los procedimientos y lenguajes utilizados en Geología así como una mejora en relación a una visión del tiempo profundo, de los recursos disponibles y de la sustentabilidad del planeta. Los alumnos fueron más aptos para utilizar herramientas geológicas variadas, perfeccionaron su lenguaje visual, agudizaron su intuición y su razonamiento de causalidad. También comprendieron algunos elementos típicos de imágenes de satélites y aerofotografías y perfeccionaron su razonamiento y representación espacial en la lectura de mapas, perfiles topográficos y geológicos. También fue bastante significativa la comprensión del principio de la correlación estratigráfica, del actualismo y de la determinación de edades relativas de estratos. Esta afirmación es hecha en base al desempeño de los alumnos en actividades prácticas, inclusive en el campo.

Aún siendo un curso planificado teniendo en cuenta el papel de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los datos muestran que algunas de éstas persisten en los alumnos una vez cursada la disciplina. Algunas hipótesis pueden ser propuestas para explicar el fenómeno. Una de ellas sería el peso del saber cotidiano en el conocimiento de un ser humano. Otra, el corto tiempo disponible para trabajar y modificar conceptos tan arraigados. Otro punto a ser considerado es la necesidad de que el profesor haga una permanente reflexión sobre cada tema abordado y los resultados obtenidos; se ha pensado en lo global, pero no en cada detalle y en las articulaciones entre ellos. Ese punto de vista vale también para disciplinas diversas. La falta de interdisciplinariedad dificulta que el alumno haga vinculaciones entre saberes y construya una visión holística de sus aprendizajes. Eso hace que el significado del conocimiento adquirido quede reducido, así como su motivación para con la escuela. No se puede perder de vista que, hasta entonces, el saber cotidiano casi siempre fue suficiente para explicar el mundo ! Entretanto, los problemas aquí discutidos no son interpretados como fracasos. Son parte del juego dinámico y, nada fácil, de aprender a enseñar.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a Sandra Murriello, por la traducción del texto a la lengua española.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaral, I.A. (1995). *Em busca da Planetização: do Ensino de Ciências para a Educação Ambiental*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Carvalho, E. T. (1999). *Geologia Urbana para Todos: uma visão de Belo Horizonte*. Belo Horizonte.

Compiani, M. (2002). Formación de profesores, profesionales críticos, en la enseñanza de geociencias frente a los problemas socio-ambientales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10.2, 162-172.

Compiani, M.; Carneiro, C.D.R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.2, 90-97.

Demo, P. (1995). *Introdução à metodologia da Ciência*. Atlas. São Paulo.

Donatoni, A.R. & Monteiro, C.M. (2002). Saberes e práticas geográficas no ensino da cartografia. *Revista Plures*, 3.1, 67-81. Ribeirão Preto.

Eyng, A.M. (2002). Planejamento e gestão da construção do conhecimento no cotidiano escolar. *Revista Plures*, 3.1, 14-34. Ribeirão Preto

Frodeman, R.L. (1995). Geological Reasoning: Geology as an interpretative and historical science. *Bulletin GSA*, 107.8, 960-968.

Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las Ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6.3, 291-296.

Gould, S.J. (1991). *Seta do Tempo, ciclo do Tempo: mito e metáfora na descoberta do tempo geológico*. Companhia das Letras. São Paulo.

Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.

Mayer, M. (1988). Educación ambiental: De la acción a la investigación. *Enseñanza de la Ciências*, 16.2, 217-231.

Moraes, L.C. (2005). *O ensino de Geologia nos cursos técnicos de mineração no Brasil: uma visão a partir de Araxá, MG*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Morin, E. (2000). *A Cabeça Bem Feita; repensar a reforma; reformar o pensamento*. BCD União de Editoras S.A.. Rio de Janeiro.

Pedrinaci, E. (1994). La Historia de la Geología como Herramienta Didáctica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.2 y 3, 332-339.

Pedrinaci, E. (2002). La Geología en el bachillerato: Un análisis del nuevo currículo. In: Simposio sobre enseñanza de la Geología, XII., Actas, 136-141. Girona.

Perez, M.P.B.; Teijeiro, X.P.; Casas, D.P. (1988). Experiencias Didácticas sobre el Trabajo de Campo en Geología: una perspectiva interdisciplinaria. *Henares, Rev. Geol.*, 2.1, 395-405.

Pozo, J.I. (2000). Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos: el caso de las ciencias de la tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8.1, 13-19.

Sequeiros, L. (1994). La formación del profesorado de geología: nuevos haberes y nuevas tareas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.2 y 3, 318-325.

Silva, H.C.; Almeida, M.J.P.M. (1998). Condições de Produção da Leitura em Aulas de Física no Ensino Médio: um Estudo de Caso. In: Almeida, M.J.P.M. & Silva, H.C. (org.) (1998). *Linguagens, Leituras e Ensino de Ciências*, 131-162. Mercado das Letras. Campinas.

Spazziani, M.L.; Costa, S.S.G. (2002). Linguagem, construção do conhecimento e educação em Ciências. *Revista Plures*, 3.1, 35-54. Ribeirão Preto. ■