

¿Las Geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes?

Will Geosciences and fieldwork be able to succeed in overcoming the kingdom of statements over images?

MAURÍCIO COMPIANI

Prof. Titular del Instituto de Geociencias de la Universidad Estatal de Campinas – SP – Brasil. E-mail: compiani@ige.unicamp.br

Resumen En este trabajo se debate el papel de las imágenes (formaciones no-discursivas) y su relación con el reinado del enunciado (formaciones discursivas) en una escuela que propone una enseñanza generalista y descontextualizada, en la que prima el discurso escolar verbal, el de las definiciones y las demostraciones. Tal vez, pueda producirse una transformación hacia una escuela que enseñe de manera contextualizada, que utilice el trabajo de campo, que investigue y favorezca la elaboración de conocimientos escolares mejor relacionados con el entorno ambiental del estudiante. Especialmente en la enseñanza básica/primaria, se hace necesario revertir el reinado del lenguaje verbal y dedicar mayor atención a la realización de actividades específicas que utilicen el lenguaje visual. En las Geociencias podemos comprobar que lo verbal y lo visual tienen características diferenciadas y que ambos lenguajes son necesarios para la comprensión e intervención en el mundo actual.

Palabras clave: Enseñanza básica/primaria, Enseñanza de las Geociencias, trabajos de campo, lenguaje visual

Abstract *This work discusses the role of images (non-discursive forms) in relation to the kingdom of statements (discursive forms) in a non-contextualized generalist school that primes verbal teaching discourse: definitions and demonstrations. A change may occur, perhaps, in a school where teaching is handled in a contextualized way with comprehensive field work, researching and learning from the school's surroundings / environment. At school, facing a digital world, it is important to reverse the primacy of verbal language and it is there – in our fundamental teaching – that we have to initiate this process of mediated actions and activities with the local visual language. In Geosciences, we can see that the verbal and the visual aspects have their own characteristics, although they are mutually dependent for the understanding and the acting on our present world.*

Keywords: *Fundamental Teaching, Geosciences Teaching, fieldwork, visual language.*

INTRODUCCIÓN

En este trabajo pretendo discutir dos temas que me parecen relevantes para el futuro de la enseñanza de las ciencias, en el que la Geología - que en Brasil, ha sido una disciplina secundaria en relación con la Biología, la Química y la Física - puede llegar a ocupar un rol destacado en la escuela debido a su potencial para introducir y desarrollar una cultura del lenguaje visual y del razonamiento espacial, además de abordar un pensamiento más sintético

y correlacional. Pretendo discutir el papel que tiene la imagen en este mundo digital y geo-referenciado en el que vivimos. Papel que está creando nuevas cogniciones y nuevos conocimientos, y que a su vez redefine y hace más complejas las actuales cogniciones de los seres humanos, como por ejemplo, las relaciones imbricadas y complejas entre el análisis y la síntesis, entre lo singular y lo general (generalización), entre lo verbal y lo visual; que transcurren en una interesante discusión entre lo enunciable y la imagen, tema principal de este artículo.

Esta discusión pone el dedo en la yaga del paradigma vigente, donde la enseñanza es descontextualizada, generalista e idealizada, y donde la vida real y sus conflictos no son ni objeto de estudio ni materias que se enseñan en la escuela. La escuela valora los conocimientos históricamente construidos pero con un sesgo generalista y ahistórico pues el espacio, el tiempo y los procesos generadores de conocimiento no son considerados en la enseñanza. Ésta camina a favor del género lingüístico de la definición, que privilegia lo enunciado en el momento de la enseñanza, lo más teórico en detrimento de lo práctico o mejor dicho, que elimina lo práctico, poniendo además los resultados por delante de los procesos, con apego a las representaciones y con cierto distanciamiento con los fenómenos.

Desde mi punto de vista, tenemos una enseñanza que casi no trabaja el razonamiento correlacional, el histórico-comparativo y el sintético. Cuando, por ejemplo, se trabaja la observación de un paisaje o la lectura de un mapa conceptual con imágenes, no se trabaja el razonamiento espacial con sus relaciones lógicas y de contexto con el campo visual. Pozo et al. (1991) ya señalaban que una de las reglas habituales del razonamiento causal cotidiano de los alumnos es la intermediación espacio-temporal entre causa y efecto. La causa estaría próxima al efecto en el espacio, si es que no está en contacto directo con él, y a su vez hay una tendencia a buscar las causas en los fenómenos inmediatamente anteriores a los efectos. También señalaban la dificultad de los alumnos para usar explicaciones con causas múltiples, indicando que ésta sería una de las causas de la falta de razonamiento correlacional, que es uno de los menos desarrollados, no solo entre adolescentes sino también entre alumnos universitarios.

Aquí tenemos una de las contribuciones de la enseñanza de la Geología con énfasis en los trabajos de campo y los sensores remotos, que se refiere al trabajo con hipótesis en las narrativas y en los dibujos, con alumnos de la enseñanza primaria (hay trabajos en este sentido, por ejemplo: Santos & Compiani, 2009). Esto puede ayudar a superar el predominio del razonamiento causal lineal y simple del conocimiento cotidiano e introducir mayor complejidad en el conocimiento científico que se usa normalmente en la escuela, ya que, la amplitud de la escala espacial y del tiempo geológico, introduce dificultades cognitivas específicas para la comprensión de los fenómenos del mundo “más contiguo” de las experiencias cotidianas. La Geología tiene una manera muy peculiar de tratar estos aspectos y hace cierto tiempo que los geólogos que escriben sobre enseñanza discuten estos asuntos (cito algunos trabajos en los que me he apoyado para desarrollar este artículo: Leveson, 1988; Paschoale, 1989; Frodeman; 1995; Compiani, 2006a) que voy a abordar a continuación en este artículo.

EL APEGO A LAS REPRESENTACIONES Y EL DISTANCIAMIENTO CON LOS FENÓMENOS

Lo visual es fundamental en las ciencias y lo local es muy importante en algunas áreas, como en la Geografía, la Historia y en el entendimiento del medio ambiente. Sin embargo, hay un tratamiento pobre de lo visual y lo local en el libro didáctico, que es el principal recurso didáctico de la enseñanza. La imagen en el libro por lo general, no construye discursos, ideas, teorías o modelos sino que ilustra conceptos u objetos, funcionando como un mero índice de la textualidad. Tratar de lo local no forma parte de los objetivos de estos libros que reúnen los contenidos tal y como se hace en los almanaques (publicación con datos y curiosidades científicas) que priorizan temas generales y curiosidades, esto se debe por un lado al uso nacional de los libros y por el otro, a la creencia equivocada de que se deben conocer los conceptos genéricos y que estos son directamente aplicables a lo local. Para revertir la situación existe la posibilidad del uso de los diversos recursos visuales en la escuela (películas, animaciones, etc.) y la realización de trabajos de campo. Estos trabajos permiten explorar e investigar el lugar¹ de la escuela junto con sus relaciones ambientales y globales, lo que conlleva un uso intenso de la imagen, desde las imágenes de satélite y las fotos aéreas hasta los habituales dibujos. Dichas prácticas permiten cambiar la escena porque potencian el papel de la imagen como constructora de sentidos y conocimientos, y el de los trabajos de campo como metodologías de enseñanza que revitalizan la contextualización y la interdisciplinariedad en la escuela.

Cada vez son más frecuentes los estudios relacionados con lenguajes no verbales, sobre todo con el lenguaje visual. Aunque en un primer momento tal discusión se restringía a las artes, su importancia ha crecido rápidamente en el resto de áreas de conocimiento. Como consecuencia de este avance y también gracias a la aceptación de que lo visual es codificado, tenemos el ejemplo de la alfabetización que ha ampliado su objetivo y hoy en día, cada vez más, alfabetización también significa aprender los “códigos” de los lenguajes visuales y también de los lenguajes sonoros. Cabe señalar que mientras que los lenguajes visuales ya son considerados en los estudios para la formación de sentidos y conceptos, los sonoros sin embargo, ni siquiera son mencionados. Aunque la discusión sea nueva en la Geología, la preocupación es más bien antigua. Chamberlin (1931) en su artículo, ya lamentaba la precariedad del código verbal, muy lineal y restringido, para una ciencia con las características de la Geología.

¹ No lo vamos a desarrollar en este artículo, lo que estamos desarrollando en nuestros proyectos en la escuela es lo que llamamos estudios críticos del lugar/ambiente, que tienen una gran correspondencia con la pedagogía del lugar (Paulo Freire, Henry Giroux, Peter McLaren y David Gruenewald).

Esta ciencia construye su estructura interpretativa a partir de las “formas fijadas”² encontradas en la naturaleza. Como las formas tienen un lugar privilegiado en los lenguajes visuales, cabe investigar las contribuciones de los lenguajes no verbales en la Geología y sus relaciones con otras ciencias. En este artículo, a partir de la mirada de un geólogo, voy a iniciar esta discusión en relación a los conocimientos escolares. Voy a presentar y discutir los datos de dos proyectos escolares, uno con las características de la enseñanza disciplinar y el otro interdisciplinar, este último es el proyecto “Ribeirão Anhumas na Escola”, en el cual las diferentes asignaturas formales (Matemáticas, Lengua Portuguesa, Geografía y Artes) presentes en la escuela primaria brasileña (II ciclo) participaron con una “cierta manera” geocientífica de observar, leer y explicar el lugar y el ambiente; el otro proyecto disciplinar es un proyecto de la asignatura de Geografía, también presente en el II ciclo de la enseñanza primaria, en la que ya hay una interacción curricular entre la Geografía y la Geología.

En este artículo inicio el debate señalado anteriormente. Mi hipótesis es que la incorporación de trabajos de campo y del lenguaje visual en el proceso de enseñanza-aprendizaje podría iluminar y propiciar una actitud crítica frente al uso habitual de recursos descontextualizados en la escuela, recursos que presentan conceptos y generalizaciones (reinado de los enunciados y las fórmulas) sin conexiones con los respectivos objetos y fenómenos singulares. Mediante la Geología, Paschoale (1984) ya introdujo ideas interesantes sobre el asunto cuando discute que en el caso del granito, primero se enseña la definición del enunciado “granito” y después se ejemplifica con imágenes o incluso por granitos observados en actividades de campo ilustrativas, estos serían los ejemplos idealizados del granito. En la enseñanza, dicho autor propone la inversión del proceso, comenzando por los granitos en el campo, debido a que la imagen de un granito revela la mediación entre un cuerpo rocoso singular y el concepto de granito, la configuración - de uno o algunos granitos - nos da indicios de las propiedades del enunciado “granito”. En este caso el papel de la escuela y del profesor es elaborar los caminos para construir las representaciones a partir del fenómeno granito³. En un texto que discute sobre granitos, la descripción de un cuerpo rocoso particular está hecha por una serie de generalizaciones que no revelan la mediación entre los grani-

2 Según Potapova (1968), las “formas fijadas” son registros geológicos que reflejan de manera codificada los procesos sucedidos en el pasado del planeta.

3 En la enseñanza de las Geociencias existe un amplio y fructífero campo de investigación y enseñanza sobre trabajos de campo, algunos textos que pueden ilustrar son: Compiani & Carneiro, 1993; García De La Torre et alii, 1993; Hawley, 1997; Morcillo et alii, 1998; Dourado, 2006.

tos existentes y el concepto (enunciado) del granito. ¿Una cultura de la imagen podría invertir en el futuro el reinado de lo verbal?

Por la historia humana, por las narrativas humanas, el poder de lo verbal puede comprenderse en este fragmento de Proust en su obra “En busca del tiempo perdido”:

“Los nombres que designan las cosas responden siempre a una noción de inteligencia, ajena a nuestras impresiones verdaderas y que nos obliga a eliminar de estas todo lo que no se refiere a esta noción” (2006, vol. 2, p. 487)

En lo enunciable (formas discursivas) y en la imagen (formaciones no-discursivas), existe el reinado de lo primero (palabra y fórmula) sobre lo segundo (luz), a medida que el fenómeno y su imagen se dejan determinar (citar, describir, explicar) parcialmente por lo enunciable. Con frecuencia, las palabras enmarcan las ideas y refuerzan las convenciones que las sustentan, esto sucede porque un discurso consensuado es menos incómodo en cuanto más aceptación social tenga. La afirmación anterior es válida en una escuela generalista y descontextualizada que prima el discurso escolar oral y verbal, el de las definiciones, de las ilustraciones y de las demostraciones. Los resultados de los dos proyectos presentados son controvertidos con respecto a la afirmación anterior ya que discuten la importancia del papel de las imágenes (luz) en el lugar/ambiente para una escuela contextualizada, que investiga y aprende con la elaboración de conocimientos escolares. Mi enfoque no prioriza una crítica de la estructura disciplinar de la escuela pensando que la solución esté en la interdisciplinariedad, incluso traigo una experiencia disciplinar y otra interdisciplinar para poder abordar la discusión. Me enfrento con el poder de lo verbal y el olvido de otros lenguajes, especialmente, el visual.

En el campo de la visión humana, las imágenes de un paisaje (fenómeno), que aguzan la simultaneidad del contexto, y las expresiones gráficas de tal paisaje (representación), podrían conseguir la inclusión de las particularidades y sus relaciones con el contexto, con el fin de mantener una visión de síntesis y sin perder las relaciones con las particularidades de las partes. Síntesis y análisis son movimientos del pensamiento que se conjugan. El análisis busca la generalización de aspectos y partes del fenómeno rumbo a la descontextualización, en cambio, la síntesis tiene como fin que las generalizaciones no pierdan las relaciones de contexto que las originaron, es decir, busca mantener las referencias espacio-temporales de los fenómenos y objetos que las originaron. El problema del análisis no está en la fragmentación, ni en particularizar sino en hacerlo sin considerar el contexto espacio-temporal del fragmento, en otras palabras, se pierde la relación con la síntesis y la historia, volviéndose un razona-

miento de causa-efecto establecido en la causalidad sin contexto, donde el principio que reina es el de la singularidad que se vuelve general en base a la universalidad de los fenómenos físicos. En el reinado de este principio, lo general pretende ocupar el lugar de la síntesis. Pero una parte generalizada no ocupa el espacio de la significación de la síntesis. Síntesis presupone un movimiento de la percepción y del pensamiento en una escala dada de observación o comprensión, en el que una cierta totalidad es el inicio de la cognición más sincrética y el final es más integrado y totalizado. Las posibilidades de particularizar a partir del análisis están inicialmente marcadas y relacionadas con la síntesis. Particularidad es diferente que singularidad. Las partes no son singulares “*per se*”, pero sí lo son en relación con los procesos históricos, es decir, en todos sus procesos de significación las partes son constituidas por el espacio y el tiempo. La noción de procesos sin historia es una invención de la Física, que transforma las singularidades en generalidades universales, es decir, totalidades genéricas. En la conjugación de la síntesis y del análisis, el movimiento de la síntesis no pierde las referencias genéticas y dinámicas del origen de los sentidos y las posteriores significaciones, pues la propia formulación de los significados forma parte del movimiento analítico-sintético del origen de los significados de los fenómenos. Una parte profundizada analíticamente resignifica el todo y nuevas comprensiones del todo reorientan las posibilidades analíticas. Esta dimensión orgánica genética del pensamiento se constituye con otras dos dimensiones, la horizontalidad y la verticalidad, las dimensiones de un modo dialéctico histórico de construir conocimientos sobre el mundo⁴.

Horizontalidad y verticalidad también son movimientos, dimensiones del pensamiento, que se conjugan. En cierta manera, podemos afirmar que usualmente comenzamos el estudio de un fenómeno por la horizontalidad. Las huellas y los registros que demuestran lo que existió se encuentran en las ciencias históricas y en lo local. Están siempre marcados de manera espacio-temporal. El proceso de reconstrucción histórica por medio de los registros realza la relación de indexalidad⁵ y el método indiciario, que es tan destacado en las ciencias históri-

4 Horizontalidad, verticalidad y organicidad genética son tres dimensiones de las leyes de la dialéctica de la naturaleza que orientan las discusiones de este artículo (Engels, 1979).

5 El índice es un modo de relación entre el signo y su referente que alude al contacto o conexión física. Son índices el fósil, la fotografía y la memoria por medio de la oralidad: son marcas de aquello que realmente existió. Ejerce una función de testimonio. Como ejemplo tenemos la fotografía: la imagen fotográfica siempre es una representación singular. En relación con el retrato, la fotografía de una persona siempre es la fotografía de ella y no de otra persona. Es el principio de identidad (Dubois, 2000).

cas (como es el caso de la Geología y la Historia). Estas ciencias apuntan el problema que surge cuando se está frente a un registro en el campo visual (las escalas pueden ser las más variadas, desde un fósil hasta una imagen por satélite) es decir, el problema de la observación de la simultaneidad de un todo complejo, de cómo representar (transformar en representantes generalizadores) los elementos esenciales de ese contexto, como un todo complejo y sin perder las particularidades ni las singularidades del referente original, tanto espacial como temporal. Esta tarea es casi imposible de llevar a cabo debido al poder del enunciado, tal y como lo hemos concebido y discutido anteriormente. Tal vez, podríamos disminuir ese abismo que existe entre el mundo de los fenómenos y el de las representaciones de los mismos, a partir de la comprensión de que las generalizaciones pertenecen a la verticalidad y las particularidades a la horizontalidad y de que ambas caminan de manera conjugada con el análisis y la síntesis, descontextualizando y contextualizando respectivamente. De forma simplificada se puede decir que la horizontalidad está marcada por la percepción y síntesis (imagen – luz) y la verticalidad por el análisis y pensamiento (enunciado y razón). Usando el razonamiento de Arnheim (1980 y 1987) y de Vickers (1979), en la conjugación de estas dos dimensiones tenemos el pensamiento visual, es decir, hay un *continuum* entre la percepción y el pensamiento. No hay percepción sin los filtros de los conocimientos colaterales existentes en la mirada, esa mirada que podemos equiparar con el espiar, es decir, mirar con malicia, con los conocimientos existentes sobre el fenómeno o el objeto de estudio y por eso, no hay ningún pensamiento exento de cualquier percepción a lo largo de la génesis de un concepto.

Con esos movimientos del pensamiento, estamos ejercitando las articulaciones entre la función indicial⁶ y simbólica⁷ de los signos (Pino, 1991). Para este autor, la primera función, la indicial, supone la presencia del objeto que el signo lingüístico redobla; la simbólica por el contrario, implica la ausencia del objeto, volviéndose presente por medio del signo, su representante (en el sentido de estar en el lugar de). La primera busca el objeto en su individualidad (la casa, significa esta casa y no otra); la segunda

6 Función indicial: indicar o mostrar el objeto "Todo signo que es ocurrencia material es índice de algún objeto, incluso siendo supuesto o probable, como un vestigio." Rastros, huellas, residuos, remanentes todos son índices de alguna cosa que pasó por ahí dejando sus marcas. El índice es siempre dual: ligación de una cosa con la otra (Santaella, 1984).

7 Función simbólica: representar el objeto, el símbolo extrae su poder de representación porque es portador de una ley que, por convención o pacto colectivo, determina que aquel signo representa a su objeto. La generalidad es atributo del símbolo (Santaella, 1984).

busca el objeto en su generalidad (esta casa es una casa entre otras). Ambas funciones tienen relación con los procesos de contextualización/descontextualización. La contextualización confiere a los significados de las palabras una significación concreta y particular. La descontextualización, opuestamente, transforma a los significados en representantes abstractos de totalidades genéricas. La función indicial está marcada por nociones causales que implican relaciones sensoriales y un realce de la percepción, mientras que la función simbólica está marcada por la categorización de los hechos que implican relaciones de convencionalismo y realce de la abstracción. La conjugación de estas dos funciones, si estuviera marcada por el análisis y la ocultación de la síntesis, perdería en el caso de la percepción, la calidad de lo sincrético, una cierta totalidad sin el dominio de lo racional, y perdería del pensamiento la calidad de la totalidad, que es la propia síntesis con la integración de las partes y del todo, del fenómeno, de la esencia y del origen histórico de cada significación.

Wertsch (1985) afirma que el alcance de las formas complejas, que están mediadas por el conocimiento y por la cognición, sucede de manera continua/discontinua, que pueden ser interpretadas como una creciente descontextualización de significaciones y/o una creciente independencia de los significados en relación al contexto espacio-temporal en que estos fueron construidos. Aquí, a través de la mirada de la ideología, vamos a reforzar nuestras críticas al reino de las generalizaciones por las definiciones, por las clasificaciones y por las fórmulas. Las generalizaciones son construcciones humanas laboriosamente estructuradas y cargadas de ideología y poder. Entonces, ¿lo verbal tiene el poder sobre lo visual o es una construcción social e histórica? ¿Existe tal poder de manera cognitiva? ¿Habrá investigaciones que puedan esclarecer estas dudas? Creemos que las ciencias de contexto e históricas de la naturaleza y de las humanidades nos pueden ayudar en esta tarea. Con la mirada de las Artes, Martínez García (2004) nos trae ideas interesantes sobre el modelo semiótico de espacio y forma, que contribuyen con la discusión de este artículo.

La visión anterior de los dos autores está muy marcada por las ciencias no históricas. Como estamos desarrollando a lo largo de este artículo, en las ciencias históricas la generalización es diferente que en las no históricas, como en la Física, por ejemplo, en esta los conocimientos universales pierden de vista el contexto (espacio/tiempo) y el referente que originó la generalización, es decir, los significados son representaciones de totalidades genéricas. En aquellas, las generalizaciones nunca pierden el contexto de referencia a pesar de la abstracción mayor de tales tendencias históricas, estas son generalizaciones de la periodización histórica y de la síntesis espacial. Las particularidades, que son los referentes situados, no son pérdidas en las generalizacio-

nes históricas. Esta abstracción mayor no tiene las características de descontextualización señaladas por los dos autores anteriores (Pino y Wertsch), se puede decir que son contextualizaciones sintéticas, o en otras palabras, son historia. Los primeros contextos con la conjugación de las horizontalidades, en las cuales las particularidades son más marcadas por la percepción y por el realce de lo espacial y de la verticalidad, marcadas por la abstracción y el realce del tiempo, se van constituyendo en historia por la dialéctica. La epistemología de las ciencias históricas presenta una base para sustentar esta afirmación. Este artículo tiene la intención de arrojar luz sobre el tema y presentar ejemplos convincentes para la discusión propuesta.

Continuando la discusión, al representar los elementos esenciales de un contexto complejo y visto por la simultaneidad del todo complejo, es decir, al representar un fenómeno u objeto que está frente a nuestro campo visual, buscamos desarrollar la representación a partir de las particularidades; construimos interpretaciones y sentidos mediante procesos cognitivos, afectivos y subjetivos, sentidos e interpretaciones que pondrían ser representantes generalizadores sin que perdiesen las relaciones con los diversos referentes de origen, tanto los espaciales como los temporales.

Esta búsqueda es una tarea de síntesis en la mente y la percepción del autor de la representación tipo o en la muestra representativa de fenómenos. Síntesis que está relacionada con los referentes situados que fueron observados por los alumnos. Ejemplifico con dos dibujos (figura. 1) hechos por un mismo alumno del 5º curso (11 años) de la enseñanza primaria, en momentos diferentes de un año lectivo. Estas actividades las hizo en la asignatura de matemáticas donde se trataban temas de geometría y medio ambiente; teniendo una relación con las geociencias que normalmente no se trata en las escuelas, aunque en el proyecto analizado sí que se propició tal relación. En los dos dibujos, se solicitó que dibujaran un lugar que pudiese ser considerado como medio ambiente. La diferencia entre el primero y el segundo está en que el segundo se hizo después de las actividades de campo en la región donde se ubica la escuela, en las que fue visto y estudiado el Riachuelo de las Pedras que está bastante sucio y contaminado. En ambos dibujos se solicitó una generalización de una zona que representara el medio ambiente para el alumno. La visita y discusión de problemas reales del riachuelo en el entorno de la escuela, modificó completamente la representación sobre el medio ambiente del alumno. Me gustaría resaltar entre los distintos aspectos que podríamos discutir, el papel del conocimiento situado cuando el alumno representa el medio ambiente. En el primer dibujo aparece una visión marcada por un cierto romanticismo e ingenuidad, con las figuras tratadas de manera repetitiva a lo largo de la vida escolar e incluso en los medios de comunicación,

EL EQUILIBRIO DEL PÉNDULO: DE LA CAUSALIDAD Y LA GENERALIZACIÓN HACIA EL CONTEXTO Y LA HISTORIA

En lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias y que además creemos que puede ser extrapolado para la escuela primaria, necesitamos modificar el equilibrio del péndulo entre los fundamentos y los procesos principales que generan los conocimientos escolares: de las causalidades y las generalizaciones hacia el contexto y la historia, o mejor todavía, que el péndulo esté en equilibrio con los conflictos teóricos y prácticos entre los dos sentidos del péndulo, tan necesarios para los nuevos conocimientos sobre educación y enseñanza.

Así, uno de los problemas de las actividades en el laboratorio escolar y en las clases es que prevalece un modo de representación, un modelo de mundo cerrado en sí mismo que, a su vez, encierra a los alumnos dentro del modelo, que es profundamente abstracto y con el predominio de las generalizaciones sobre los procesos físicos y químicos, generalizaciones que son formuladas con experimentos cruciales e ideales. Aunque lo que prima, más que un predominio de un modelo generalista y descontextualizado, es una lógica del conocimiento en la que lo singular y lo específico son desconsiderados a favor de ciertas definiciones generalistas que funcionan casi como las leyes universales para la Física. En contrapartida, en el campo la naturaleza está toda iluminada, aireada y permeable a los diferentes sentidos; en lo rural, el silencio, los pájaros, las mariposas, las flores y los olores; en las ciudades, el ruido del tráfico, los olores de las gasolineras, las luces y el neón, que “perturbarían” la concentración intelectual, pero que en realidad todo es incorporado en un conjunto de percepciones y pensamientos para el aprendizaje. Estas materialidades y no materialidades entran en conflicto con el pensamiento mediante una fricción que genera chispas cognitivas, iluminando la propia vida-mundo del lector del lugar-ambiente.

Por lo tanto, espacio y tiempo deberían adquirir un papel decisivo en los conocimientos escolares. El espacio y el tiempo de la vida de los alumnos, el del entorno y de la región de la escuela, son investigados para constituir problemas que guíen la producción de los sentidos construidos por alumnos y profesores. La Geología conlleva su epistemología para liderar esta transformación en el cambio del equilibrio del péndulo.

Como ejemplo tenemos la elaboración de conocimientos escolares relacionados con la micro cuenca hidrográfica y la elaboración de materiales diversificados para la enseñanza del proyecto “Ribeirao Anhumas na Escola”. Se ha propiciado en las escuelas, tanto por la forma de tratar el asunto como por la temática local, la posibilidad de conducir el desarrollo de temas contextualizados, interdisciplinarios y transversales que se han organizado de manera

más próxima al alumno, más motivadora y más estructurada, mediante conceptos, temas y resolución de problemas, consiguiendo así una fragmentación menor de los conocimientos englobados por las diferentes asignaturas.

Para volverse hacia lo cotidiano de los alumnos e incluso de los profesores, que viven en las comunidades del entorno, para volverse hacia la espacialidad y la temporalidad del contexto real, es necesario presuponer relaciones escalares con este contexto, con la situación social y con los interlocutores, alumnos, profesores y otros miembros de las comunidades (escolar, barrio, etc.). También se necesita presuponer relaciones escalares con el movimiento de los procesos de elaboración de conocimientos que son continuos y discontinuos, entre contextualización y descontextualización, síntesis y análisis, horizontalidad y verticalidad, todo ello rumbo a las elaboraciones más generalizadoras e histórico-espaciales. (Compiani, 2006, 2007 y sobre la jerarquización de las observaciones ver también Bach, Brusi y Domingo, 1988). Creemos que estos diferentes niveles de escala para abordar el fenómeno educativo, social y ambiental, que son el foco del proyecto, pueden ser una de las huellas que este proyecto puede dejar en las teorías educacionales.

La escuela actual a lo largo de los años, ha ejercitado mucho más el lenguaje verbal y los procesos cognitivos de carácter lógico-deductivos relacionados con el pensamiento, pero casi no ha desarrollado el lenguaje visual y los procesos cognitivos relacionados con el campo visual y la percepción. Este sesgo no debería ser necesariamente así en la escuela, donde hay una práctica científica tan fragmentada y especializada en las diferentes asignaturas, práctica con base en el análisis, la generalización y la descontextualización. El campo visual y la percepción ejercitan más la imaginación, las imágenes y un tipo de lógica donde la Gestalt y la semiótica piereciana, entre otros campos del saber, colaboran con la integración del análisis con la síntesis. El campo visual nos propicia esta posibilidad al colocarnos frente a la simultaneidad de un todo complejo, dependiendo de las distintas escalas. Las ciencias históricas, colaboran por su parte al ejercitar el desarrollo de la búsqueda de las particularidades y las singularidades, que pueden volverse representantes generalizadoras sin perder las relaciones con la referencia de origen, tanto espacial como temporal. Lo que sucede siempre que esta búsqueda sea una tarea de síntesis en la mente y percepción del autor en la tentativa de formular una representación “tipo” como una muestra representativa de objetos, fenómenos, cosas, etc. Esta muestra tipo no está basada en la lógica de la comprensión máxima del fragmento, con la ilusión de que a partir de la suma de estas se conocerá la totalidad, sino que por el contrario, la totalidad es inalcanzable lógicamente, aunque las aproximaciones posibles no pueden perder de vista la síntesis y



Fig. 2. Dibujo de un alumno que representa los sectores del tratamiento del agua de la Compañía SANASA que se ocupa del tratamiento de agua del Municipio de Campinas (Brasil).

sus partes así como las relaciones, entendiendo que se da desde el inicio hasta llegar a las cogniciones más complejas. El estudio analítico de las partes se decide en función de la síntesis escogida, entre las diferentes posibilidades de escala que el problema de investigación nos hace enfrentar. La síntesis dirige el análisis y no al contrario. Me gustaría que se modificara el poder de análisis que dirige la práctica escolar inductiva, de las partes para el todo o incluso, deductiva, del todo para las partes, es decir, de los modelos hacia las pruebas parciales del modelo. Lo que nos interesa en este artículo es remarcar la idea de que esta síntesis estaría más relacionada con el contexto espacio-temporal, tanto de un posible todo como de sus partes, y el análisis lo estaría con los razonamientos de causalidad, que se concentran en las partes desde el inicio. Ambos, el todo y las partes, están constituidos por el problema de investigación y se desarrollan dialécticamente uno en relación con el otro y el todo. En esta dialéctica, nos interesa señalar el papel de la observación cualitativa en la síntesis (de forma previa y conduciendo todas las construcciones de significados) y cuanto esto influye y constituye el proceso, paso a paso, de la significación de las relaciones del todo con sus partes. Proceso que se da en las diferentes constituciones simbólicas en construcción y en cada acto cognitivo que explica un fenómeno o un objeto del mundo.

Vamos a avanzar con las discusiones, tomando la figura 2 de uno de los alumnos de la profesora de Artes, que consta en el informe del proyecto del año 2008 (Compiani et alli, 2009).

El dibujo completo, con todas las viñetas, busca los elementos representativos singulares y generali-

zadores de cada sector del tratamiento del agua de la compañía SANASA⁸ sin perder de vista la referencia visual, la singularidad y los elementos esenciales de cada sector, se ha conseguido una representación generalizadora en el conjunto del tratamiento del agua, por medio de una narrativa con viñetas y con algunas leyendas. Normalmente, las generalizaciones son conducidas por el análisis y sus enunciados, en este ejemplo, la síntesis de las representaciones, hecha con imágenes, conduce la cognición (el todo de la narrativa lleva a la elaboración y selección de las partes más significativas usando diferentes lenguajes) y el conocimiento (narrativa sobre el tratamiento del agua). Las imágenes son determinantes para la comprensión de la narrativa. El conjunto visual-verbal representa cada sector y el tratamiento del agua de la compañía SANASA. Por otro lado, toda la narrativa (secuencia de viñetas) se constituye como un conjunto de generalizadores singulares de cada sector, de forma cronológica, orientando cada parte hacia una noción de conjunto de los sectores que se visitaron. El enunciado, debido al papel del lenguaje verbal, es utilizado como leyenda para esa posible generalización. “Tanques” que con la imagen correspondiente designan la separación (la imagen es decisiva para la comprensión), “bomba”, “tanques para limpiar”, tanques que con el dibujo designan procesos de concentración de la polución (también, en este caso la imagen es determinante para la comprensión), “tanques limpios”, “filtros” (imagen decisiva) y “agua lista para beber”. Sin em-

⁸ Nota de traducción, Compañía que se ocupa del tratamiento de agua del Municipio de Campinas-Brasil.

bargo, los enunciados aquí tienen más bien el papel de indicar y de caracterizar diferencias entre los tanques, y no el papel de la generalización, es decir, que en este caso se utilizan los enunciados con la función de indicar singularidades. El uso integrado y diferenciado de estos lenguajes es más rico y complejo.

En cada viñeta predomina la forma/espacio y en la secuencia de las viñetas predomina la narrativa y el tiempo. Vamos a explicar mejor esta idea con la propuesta de Martínez García (2004) que presenta un abordaje semiótico para las relaciones entre la imagen y el símbolo en la infancia, muy amplio e interesante, aunque tan solo vamos a aprovechar una pequeña parte de esta propuesta. La autora aborda el tema de un modo relevante que nos interesa. Es la función simbólica la que en cada momento de la elaboración de una representación decide aquello que es espacio o forma, es decir, lo que es contexto y lo que es objeto. Espacio y objeto son diferentes pero interdependientes en la comprensión de la significación de la representación.

En la figura 2, cada viñeta representa objetos, formas cerradas en sí con significados (por ejemplo, bomba) y además la relación forma y fondo (*gestalt*) nos guía en la comprensión del continente en el que la forma se encuentra, por otro lado, la secuencia de todos estos objetos con sus sentidos nos da la noción espacial o el contexto de cada una de esas partes en el conjunto simbólico del tratamiento del agua. En el espacio contextual siempre hay una significación temporal que adquiere la capacidad de ser narrable. En esta figura, la significación no puede prescindir de su relación con los referentes espaciales y al tratarse de un proceso (tratamiento del agua) tampoco puede prescindir de la referencia temporal. Su papel de generalización, es decir, capacidad de mayor descontextualización, no se da distanciándose de los referentes espaciales y temporales del contexto de origen de la significación. Por ejemplo, sin los dibujos de la bomba o los de los filtros, que buscan aproximarse figurativamente al original, el tratamiento del agua sería casi incomprendible. Estos son generalizadores y singulares al mismo tiempo (símbolo e índice, según Pino), entonces las formas/objetos se integran con el espacio y estos constituyen el contexto espacio-temporal. En este caso, los enunciados utilizados son secundarios. El lenguaje visual fue decisivo para tener una significación mayor y más compleja de los diferentes puntos vistos en el trabajo de campo a la compañía SANASA, incluso porque fue este mismo el que también propició la historia de viñetas.

Nuestra hipótesis es que el itinerario-guion de campo y las actividades relacionadas aguzan el pensamiento visual que permite percibir los elementos esenciales, los trazos, las formas más representativas de un campo visual (*Gestalt* - Arnheim), que generan representaciones como las de la figura 2, donde el autor (alumno) sin perder la síntesis del

lugar visitado, conjuga, articula objetos y contextos narrativos que nos dan información sobre el tratamiento del agua. En este caso, la posibilidad de mayor abstracción y generalización no se da por causa de la descontextualización y distanciamiento de las referencias espacio-temporales, como sugiere Wertsch. La comprensión de la historia/retrato del tratamiento del agua, se da debido al uso contextualizado de las imágenes y de los procesos temporales, pues para comprender la generalización no se han perdido las referencias espacio-temporales singulares e históricas.

La representación final y las *gestalts* iniciales son sintéticas, estas dirigen la organización cognitiva imagética que en nuestro caso ha orientado la historia de viñetas. ¿Podría haber alguna relación entre lo que llamo de *gestalt* y la función simbólica de Martínez García?

Este ejemplo muestra como la profesora avanzó en el desarrollo cognitivo, en la apreciación estética (contribución de las Artes) y en los símbolos de sociedad y ambiente (valores, actitudes y conocimientos) interrelacionados con los de sus alumnos y con los suyos. Con la discusión sobre las dos figuras desarrolladas durante el proyecto “Ribeirão Anhumas na Escola”, vemos que a lo largo del proceso de enseñanza de estas profesoras se ha compuesto una visión de sociedad/naturaleza que pasa a ser entendida como medio ambiente local con la contribución de las asignaturas (Matemáticas, Portugués y Artes) en las múltiples dimensiones del ambiente.

Los ejemplos anteriores están marcados por la interdisciplinariedad mientras que el próximo, forma parte de una experiencia disciplinar. Es otro ejemplo interesante sobre el papel de las imágenes y sus representaciones en la comprensión y expresión de posibles aprendizajes, se ubica en otra micro cuenca, la del Riachuelo Cambuí/Putim que se encuentra en otra ciudad del Estado de São Paulo, en este caso, en São José dos Campos. La experiencia tuvo lugar en 2008, con alumnos del 8º curso de la enseñanza primaria (13 y 14 años) dentro del marco de la asignatura de Geografía. Después de estudiar durante un semestre la micro cuenca y tras realizar un trabajo de campo en la misma, se pidió a los alumnos que realizaran una evaluación compuesta por diversas cuestiones, de la cual he seleccionado dos de ellas, que son las siguientes preguntas: “2- Explique y dibuje qué es la impermeabilización del suelo” y la “3 - Explique y dibuje qué es la agradación⁹ del cauce de un río”.

Las preguntas son como las que hacen frecuentemente los profesores pero tienen la novedad de incluir la demanda de dibujar para responder. Demanda que no es común para alumnos de este rango de edades. La pregunta pide la definición, la generaliza-

⁹ Nota de traducción: término que designa la acumulación excesiva de sedimento en el cauce de un río.



Fig. 3. Dibujo de un alumno respondiendo a las preguntas 2 ¿qué es impermeabilización del suelo? y 3 ¿qué es agradación del cauce de un río?

ción de un contexto, aunque como voy a mostrar más adelante, la posibilidad de dibujar el concepto ha traído novedades interesantes en las comprensiones de los alumnos. Voy a ceñirme apenas a dos ejemplos.

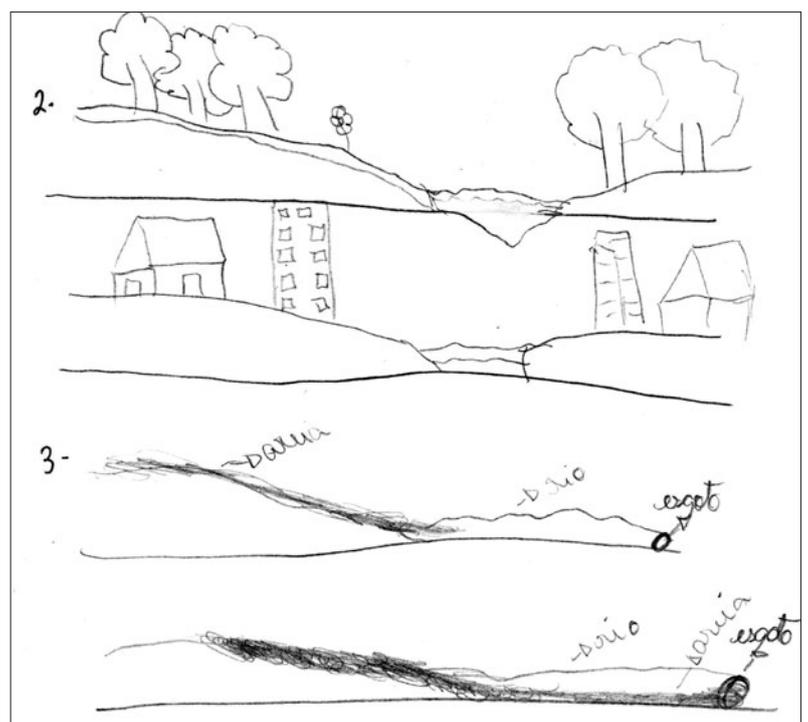
En el ejemplo de la figura 3, el alumno escribió las siguientes respuestas “2- Es cuando llueve y el agua de la lluvia no penetra (absorbida) en el suelo, el agua escurre así para la parte que descende, así causa a veces inundaciones - debido a los asfaltos” y “3- Es cuando llueve mucho, se desmoronan las tierras, cayendo así en los ríos”.

Las respuestas escritas son los enunciados que se espera obtener en las escuelas y que se aproximan a una definición que pretende generalizar el concepto para todos los casos de impermeabilización de suelos y de agradación de un río. El dibujo permitió la contextualización del concepto al especificar y particularizar, mostrando la singularidad de la impermeabilización en el río Cambuí-Putim. Hay un uso del lenguaje cartográfico con la leyenda, es decir, se puede decir que el alumno hizo un croquis de un mapa (representación vertical) de la región de su escuela informándonos, como si fuese una narrativa, del fenómeno de la impermeabilización por el asfalto, en el cual la lluvia corre en dirección al riachuelo, provocando erosión y agradación. Podemos inferir a partir del croquis y de la leyenda que la Iglesia está en la región más alta y que las aguas descenden por la calle principal en dirección a la escuela y al riachuelo. El dibujo es aún más completo pues el alumno utilizó la noción de escala para mostrar el detalle de la erosión que provoca la agradación para de esta manera, responder a la tercera pregunta. En la escala de detalle, con el dibujo de la leyenda, el alumno nos da información de las tierras desmoronándose en el río Putim, ensuciando el río, y también de las aguas del riachuelo contaminadas. El dibujo es un contexto narrativo en que los objetos distribuidos en la espacialidad, que pretende representar el barrio de la escuela, sufren fenómenos con causas y efectos bien definidos a lo largo del tiempo. El dibujo es mucho más rico y completo,

al mismo tiempo que singulariza los fenómenos solicitados en la pregunta, no pierde su poder de generalización. Esa es la característica que queremos enfatizar y mostrar con el papel de la imagen y sus representaciones. Aspectos que las ciencias históricas de la Tierra movilizan en su epistemología de formulación de explicaciones sobre el mundo.

En el segundo ejemplo de la figura 4, la alumna escribió las siguientes respuestas: “2-Impermeabilización del suelo es cuando éste “rechaza” las construcciones hechas, causando impactos inesperados. Por ejemplo construyen casas, apartamentos en lugares prohibidos, el suelo rechaza y causa impacto” y “3- Agradación es cuando llueve, la tierra que está expuesta en las calles cae en los desagües y acaba taponándolos. Pero el ayuntamiento no piensa, porque ellos mandan quitarlo, pero lo colocan al lado (del río). Y entonces cae todo de nuevo. Es como si fuese un ciclo”.

Fig. 4. Dibujo de un alumno respondiendo a las preguntas 2 ¿qué es impermeabilización del suelo? y 3 ¿qué es agradación del cauce de un río?



La respuesta escrita no fue la típica que busca una definición general sobre el fenómeno. La característica principal de la respuesta escrita es apuntar que los fenómenos que se pide explicar son consecuencias de la actuación humana. Además, hay un tono de crítica en la respuesta de la alumna que demuestra una posición en relación a las construcciones que aumentan la impermeabilización y al papel del ayuntamiento que no fiscaliza sino que contribuye con las causas del problema de agradación del río.

El dibujo es generalista y no nos dice nada sobre un riachuelo específico, tal y como pasó en el ejemplo anterior. La gran mayoría hizo dibujos con esta característica de buscar el dibujo de una definición. Lo que no es de extrañar ya que la pregunta solicitaba ¿qué? y hacer esta pregunta en la escuela significa que la respuesta correcta debe ser una definición de alguna cosa. Sin embargo, incluso siendo una respuesta generalista, se parece a varias que elaboran alguna narrativa, generalmente con dos partes: la causa y el efecto, siendo este el fenómeno que debe ser explicado, es decir, la impermeabilización de los suelos y la agradación de los ríos. Los dibujos en cada una de sus partes, contienen diferentes objetos que componen la significación de cada una, la noción espacial o de contexto, pero cada parte es necesaria para la comprensión del todo o la composición narrativa. En la respuesta 2 - los árboles, flor, supuesto suelo y río con el cauce más profundo - estas formas/objetos componen el contexto de una vertiente con vegetación; en la otra parte del dibujo tenemos las construcciones humanas o dicho de otra manera, la desaparición de la vegetación y del supuesto suelo, y un cauce del río más raso, lo que indica la ocupación humana de esta vertiente modificando el lecho del río. A partir de los dos dibujos se infiere que las construcciones humanas son las causantes de la impermeabilización. En la respuesta 3 tenemos una vertiente sin vegetación, con arena expuesta y una cañería de aguas residuales, estas formas/objetos componen el contexto de una vertiente propicia y causante de la agradación, efecto mostrado en el segundo dibujo, con la arena descendiendo hacia el lecho del río y con la contribución de las cloacas, formando el contexto de un lecho que sufre agradación. Ambas respuestas son compuestas por dos dibujos de causa y otro de efecto, estas son narrativas que exponen el fenómeno solicitado en la pregunta.

El dibujo tiene muchos detalles, por ejemplo, este fue hecho en perfil, diferente de la figura anterior, que fue hecho en forma de mapa, mostrando un área, en este último se ve la perspectiva horizontal de la observación. Es también una buena solución por parte de la alumna, pues con esto ella muestra el “concepto” de vertiente con el drenaje, acentúa el papel de la inclinación y de la apariencia del relieve, que destaca como importantes para la

comprensión de la inundación y de la agradación de un río. Estas son posibilidades específicas que el dibujo de una representación propicia y potencia en la formulación de un contexto conceptual. Al tratarse de procesos, el dibujo también facilita la elaboración de narrativas por medio de viñetas cronológicas, por ejemplo. Los dibujos son más sintéticos y posibilitan una riqueza de relaciones entre las partes y el todo. Con el apoyo de las ideas de Martínez García, las diversas posibilidades de utilización de formas/objetos y espacio/contexto en los dibujos proporcionan un carácter más generalizante en la elaboración simbólica. Como en el caso de la figura 3, donde el dibujo nos da la noción de agradación, lo que no sería posible sin la representación de los aspectos indiciales, singulares y contextuales, en concreto, el croquis de la escuela al lado del río Putim, en el que aparecen dibujados con detalle los desmoronamientos y las aguas contaminadas. O incluso el dibujo más generalista de la figura 4, que necesita de aspectos específicos y significativos para la comprensión del perfil de una vertiente. Estas diversas características del uso geométrico, espacial, topológico de los objetos y del espacio, dan lugar a las más diversas posibilidades del uso de formas y contextos explicativos y simbólicos. Cabe señalar que estos dibujos están acompañados de enunciados escritos que, de forma general, son lineales y que también necesitan de una lectura lineal, lo que limita el uso de la percepción visual. Sin embargo, en los dibujos se aprovecha la percepción visual para enriquecer los sentidos buscados en las explicaciones, como por ejemplo, abusando de escalas de un todo, de determinadas partes seleccionadas y dibujadas en detalle, de las historias de viñetas, etc.

Estas son características de las imágenes que han sido muy poco desarrolladas en la escuela actual, muy dominada por el lenguaje verbal, donde la Geología, en colaboración con las otras áreas de conocimiento, puede contribuir mostrando que lo verbal y lo visual tienen características propias, pero son interdependientes para la comprensión y actuación en el mundo actual. Trabajando desde cuestiones macros (imágenes por satélite, panoramas de paisajes, etc.) hasta lo micro (expresiones gráficas diversas, historias de viñetas, etc.) la Geología/Geociencias son algunas de las principales ciencias útiles para las demandas actuales de la humanidad y de la escuela.

CONSIDERACIONES FINALES

La discusión de los datos de este artículo ha pretendido caminar indicando otras formas de tratar lo disciplinar, señalando la importancia de la interdisciplinariedad, del contexto y del lenguaje visual. En las ciencias históricas de la naturaleza, como la Geo-

logía y parte de la Biología, los estudios de contexto y los históricos necesitan forzosamente el apoyo de los estudios cualitativos de observación, en los cuales los razonamientos inductivos son decisivos, así como los estudios con indicios, con pistas, y en suma con registros de procesos pasados, los cuales nos auxilian para la interpretación y la elaboración posterior de las versiones que reconstruyen los procesos pasados y los pronósticos de los procesos futuros.

En Brasil, en relación con la enseñanza de las ciencias son casi inexistentes los estudios de lugar/ambiente en las escuelas públicas. Cabe citar que en las escuelas privadas de élite se practican con frecuencia los estudios del medio con un carácter más pluridisciplinar, incluyendo hasta una semana de estudios en una o en diferentes zonas. Con este proyecto creemos en una transformación que pase por la puerta de la Geología y la Geografía y la Biología, tenemos algunos resultados que corroboran que con los estudios de lugar/ambiente que valoran el contexto en fuerte interacción con la causalidad, estamos comenzando a romper una cultura de la descontextualización y de la generalización en la enseñanza, marcadamente de las ciencias y de las matemáticas pero no exclusivamente, ya que podría referirse a la enseñanza en general.

La escuela es necesaria para conseguir un cambio simbólico hacia una visión no antropocéntrica de la naturaleza y del ambiente, hacia una visión no utilitarista de la Tierra, hacia una visión de pertenencia y afecto con todas las partes y seres vivos del planeta, hacia un sujeto interactivo y participativo en su comunidad y lugar/ambiente en el que vive. La escuela tendrá un papel decisivo en esta tarea. Pero debe ser una escuela con autonomía y con profesores autónomos que enseñen, investiguen y participen de las decisiones cruciales de la institución escolar y sus relaciones con la sociedad. Con una pedagogía crítica del lugar/ambiente con énfasis en la particularidad conectada, relacionada, con posibilidades de comprensiones y significados de generalizaciones históricas y espaciales, sin que se pierdan de vista las referencias del origen, las partes con el todo. Además, con posibilidades de nuevos lenguajes y sentidos no construidos hasta ahora, ya que con la digitalización adquieren volumen los conocimientos situados del mundo, el hipertexto, la cartografía y la arquitectura de la información resaltarán un mundo complejo real y virtual. Las posibilidades de un todo complejo y simbólico y sus interconexiones y dimensiones con la partes están presentes sin la tiranía de las representaciones generalizadoras (que se vuelven totalidades genéricas universales), y sí con la arquitectura de la información en el movimiento crítico de sentidos entre parte/todo, singular/general, histórico/generalizable.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco inmensamente a las profesoras Magali Andrade Barbosa, Sandra R. Bianchi Sterpeloni y Valdete Ramos de Oliveira Melo, de la Escuela Estatal Adalberto Nascimento que han desarrollado las actividades del proyecto “Ribeirão Anhumas na Escola”, cuyos resultados, en parte, me he apropiado para desarrollar este artículo. También al profesor Luciano Rodolfo de Moura Machado de la Escuela Municipal Maria Nazareth de Moura Veroneze. También agradezco a la doctoranda Ofelia Ortega Fraile la traducción de este artículo al castellano.

BIBLIOGRAFIA

Arnheim, R. (1980). *Arte e percepção visual, uma psicologia da visão criadora*. Ed. Pioneira e EDUSP, São Paulo.

Arnheim, R. (1987). *Intuizione e intelletto*. Feltrinelli Ed, Milano.

Bach, J.; Brusi, D.; Domingo, M. (1988). Propuesta de una metodología y jeararquización de las observaciones del trabajo de campo en geología. *Revista Henares*, Henares, 2, 319-325.

Chamberlin, T. C. (1931). The method of multiple working hypotheses, *The Journal of Geology*, Chicago, 1, 155-165.

Compiani, M. (2007). O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciência e Educação*, 13, 29-45.

Compiani, M. (2006). La dimension horizontal y vertical del lugar, en los trabajos práticos geológicos. *Alambique*, Barcelona, 47, 38-47.

Compiani, M. (2006a). Linguagem e percepção visual no ensino de Geociências. *Pro-posições*, Campinas, 17, 1, 85-104.

Compiani, M.; Carneiro, C. D. R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, 1, (2), 90-98.

Compiani, M. (Coord.) (2009). *2º Relatório Parcial do “Projeto Ribeirão Anhumas na Escola”*. UNICAMP, Campinas.

Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *R. Elec. Enseñanza de las Ciencias*, 5, (1), 192-212.

Dubois, P. *Correio Popular*, Campinas, 19 nov. 2000. Caderno Ciência. [entrevista].

Engels, F. (1979). *A dialética da natureza*. Ed. Paz e Terra, 3ª ed., Rio de Janeiro.

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

García de la Torre, E. et alli. (1993). Fundamentos para el aprendizaje de la Geología de campo en educación secundaria: una propuesta para la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, 1, (1), 11-18.

Hawley, D. (1997). ‘Being there’: a short review of field-based teaching and learning. In: *The UK Geosciences fieldwork symposium*, University of Leicester.

Kosik, D. (1976). *Dialética do Concreto*. Editora Paz e Terra, 2ª Ed., São Paulo.

- Leveson, D.J. (1988). The Geologist's Vision. *J. Geological Education*, 36, 306-309. [Tradução Vívian Newerla]
- Martínez García, L. M. (2005). *Arte y símbolo en La infancia, un cambio de mirada*. Ediciones Octaedro, Barcelona.
- Morcillo, J. G.; Rodrigo, M.; Centeno, J. D.; Compiani, (1998). Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, 6, (3), 242-250.
- Paschoale, C. (1984). Alice no país da geologia e o que ela encontrou lá. In: Congr. Bras. Geol., 33, Rio de Janeiro, 1984, Anais. Rio de Janeiro, SBG, 5, 242-249.
- Paschoale. (1989). *Geologia como Semiótica da Natureza*. PUC/SP, São Paulo [Dissertação de Mestrado].
- Potapova, M. S. (1968). Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of sciences in the study of the Earth*. Progress Ed., Moscou, 117-126 [Tradução Conrado Paschoale].
- Pozo, J.; Sanz, A.; Gómez Crespo, M. A.; Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, (1), 83-94.
- Proust, M. (2006). *Em busca do tempo perdido*. Ed. Globo, São Paulo: 2006.
- Pino, A. (1991). O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. *Cadernos Cedes*, Campinas, 24, 32-43.
- Santaella Braga, M. L. (1984). *O que é semiótica*. Ed. Brasiliense, São Paulo.
- Santos, V. M. N.; Compiani, M. (2009) Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. Campinas: Terrae Didática. v. 5, p. 140-155.
- Vickers, G. (1979). Rationality and intuition. In: Wechsler, J. (Ed.) *On aesthetics in Science*. The Massachusetts Institute of Technology, Harvard, 143-164.
- Wertsch, J.V. (1985). *Cultural, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge University Press, Harvard. ■
- Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 10 de septiembre de 2010 y aceptado definitivamente para su publicación el 15 de enero de 2011.*