

Ensino de Ciências: o posicionamento de estudantes de sexto ano sobre o processo de formação do ciclo da água

Science Teaching: the placement of students for the sixth year on the training process of the water cycle

Wanderley Pivatto Brum¹
Sani de Carvalho Rutz da Silva²

RESUMO

Os estudantes trazem à sala de aula um conjunto de explicações sobre determinado assunto, conhecido como conhecimentos prévios, muitas vezes diferente dos saberes científicos apresentados pela escola. Este ponto é essencialmente importante, uma vez que possibilita ao professor desacreditar que a apropriação de um conhecimento acontece pela simples transmissão. Os conhecimentos prévios são explicações funcionais para os objetos e fenômenos, muitas vezes pouco elaborados que precisam ser identificados e levados em consideração pelos professores de Ciências. Neste sentido, apresentamos uma experiência didática para o estudo do ciclo da água, vivenciada em aulas de Ciências com estudantes da segunda a sexta série do ensino fundamental, analisada a partir dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa. Entendemos que o ensino deve basear-se nas experiências pessoais que o estudante vivencia e que o papel do professor está na orientação e regulação das atividades, com vistas à transformação dos conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva. Assim, de acordo com o pensamento ausubeliano, se o professor deseja ensinar significativamente, é preciso descobrir aquilo que o estudante já sabe, para enfim, direcionar seus ensinamentos.

Palavras-chave: Ensino de ciências; conhecimentos prévios; conceitos científicos; ciclo da água.

ABSTRACT

The students bring to the classroom a set of explanations given subject, known as prior knowledge, often different from scientific knowledge presented by the school. This point is especially important, as it enables the teacher to discredit the appropriation of knowledge happens for the simple transmission. Previous knowledge are functional explanations for the objects and phenomena, often poorly developed that need to be identified and taken into consideration by science teachers. In this sense, we present a learning experience for the study of the water cycle, experienced in science classes with students of the second to sixth grade of elementary school, analyzed from the Theory of Meaningful Learning. We believe that teaching should be based on personal experiences that students experience and the teacher's role is in guiding and regulating the activities with a view to transforming prior knowledge in their cognitive structure. Thus, according to the thought ausubeliano, if the teacher wants to teach significantly, you need to figure out what the student already knows, to finally direct their teachings.

Keywords: Science education; prior knowledge; scientific concepts; water cycle.

1 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. ufsc2013@yahoo.com.br

2 Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Ponta Grossa. PR sani@utfpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Uma questão recorrente nos atuais debates sobre o ensino de Ciências refere-se à necessidade de conceber o estudante não apenas como ponto de passagem, mas como ponto de partida do processo de ensino. Nessa perspectiva, vem ganhando relevância a consideração dos conhecimentos prévios que os estudantes carregam consigo para a sala de aula. O conhecimento prévio conceituado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é aquele caracterizado como declarativo, que segundo Novak e Gowin (1996), é o conhecimento ou consciência de algum objeto, caso ou ideia, mas que pressupõe um conjunto de outros conhecimentos, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do estudante que aprende.

A teoria da aprendizagem significativa ao estabelecer o conhecimento prévio do sujeito como referência explícita claramente que este é elemento básico e determinante na organização do ensino. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 137), “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo”.

Embora a ideia possa parecer simples, as suas implicações são complexas. O que um ser humano sabe pertence a estrutura cognitiva e é de natureza idiossincrática. Isso significa que não é um processo simples avaliar e na sequência agir de acordo, no entanto, é possível encontrar indícios. Para isso, se faz necessário transformar o conhecimento prévio em ações e expressá-lo em forma de linguagens falada, escrita ou por meio de símbolos. O fato é que subestimar as experiências pessoais dos estudantes seria um erro por parte dos professores, uma vez que a educação ocorre através da própria experiência do estudante.

Por conseguinte, parece aparente que não só a presença de ideias ancoradas claras, estáveis, discrimináveis e relevantes na estrutura cognitiva é o principal fator de facilitação da aprendizagem significativa, como também a ausência de tais ideias constitui a principal influência limitadora ou negativa sobre a nova aprendizagem significativa. Um destes fatores limitadores é a existência de ideias preconcebidas erradas, mas tenazes. Contudo e infelizmente, tem-se feito muito pouca investigação sobre este problema crucial, apesar do fato de que a não aprendizagem de ideias preconcebidas, em alguns casos de aprendizagem e retenção significativas, pode muito bem provar ser o único e mais determinante e manipulável fator na aquisição e retenção de conhecimentos de matérias (AUSUBEL, 2003, p. 155).

Para o autor, os conhecimentos prévios se relacionam em função de uma mudança, na qual certa estrutura cognitiva já existente está em relação a um novo conhecimento. Neste sentido, quando trata do conhecimento prévio, Ausubel está referindo-se à situação de ancoragem, ou seja, ao processo de integração de novos conteúdos à estrutura cognitiva do sujeito. Há uma compreensão de que a aprendizagem não ocorre como uma simples assimilação dos conhecimentos que são ensinados pelo professor, mas uma reorganização e desenvolvimento dos conhecimentos prévios dos estudantes, processo complexo que denominamos *mudança conceitual*.

2 O CONHECIMENTO PRÉVIO COMO ELEMENTO TEÓRICO

O ser humano, inserido em um universo de conceitos, constituído por imagens, símbolos, modelos e representações geométricas, permite uma compreensão do mundo que o cerca. Os conceitos consistem em abstrações dos elementos essenciais e comuns de uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos e que são designados em determinada cultura por um símbolo. Desde cedo, o indivíduo busca aprender o significado de alguns objetos ao seu redor, formando em sua estrutura cognitiva, uma teia de conceitos, denominado de conhecimentos prévios. Esses conhecimentos, geralmente, são frutos da curiosidade.

Como consequência, ele aprende a identificar, fornecer nomes e atribuir significados. Segundo Moreira e Masini (2001), a representação simplificada e generalizada da realidade adquirida mediante a existência e o uso

de conceitos, torna possível a invenção de uma linguagem com certo significado, facilitando a comunicação e permitindo ao homem constantemente se situar no mundo e decidir sobre suas ações. Basta que os conhecimentos prévios sejam úteis e permitam a criação das explicações e previsões que facilitam e viabilizam a adaptação dos indivíduos ao seu meio físico e social.

Um aspecto importante relacionado a aprendizagem de certo conteúdo está relacionado à capacidade extraordinária do indivíduo de usufruir de símbolos escritos ou falados para representar as regularidades que percebe nos acontecimentos que o rodeia. No entanto, Novak e Gowin (1996) alertam que a linguagem contribui a tal ponto de efetivamente ser assumida como fato adquirido, não havendo uma reflexão sobre sua importância na descrição dos pensamentos, sentimentos e ações. Os conhecimentos prévios tornam possível a aquisição de ideias que podem ser utilizadas no universo das categorizações de novas situações, bem como, serve de pontos de ancoragem e descobertas de novos conhecimentos.

Pozo (1998) nos apresenta três origens dos conhecimentos prévios, entre elas, aqueles de origem escolar. Basicamente, são concepções decorrentes da carência por parte do estudante de conhecimentos anteriores e que podem ser geradas tanto pelos estudantes como induzidas pelo professor. Entretanto, geralmente, esses conhecimentos prévios originam-se de aprendizagens escolares precedentes caracterizadas por assimilações parciais do conhecimento lógico apresentado³. Segundo os estudos de Polanyi (1967), não há uma diferença fundamental entre as grandes conquistas da ciência ou aquelas verificadas na experiência escolar em diferentes níveis de ensino.

Sobre o conhecimento prévio explícito, Saiani (2003) referencia como sendo a dimensão estruturada e objetiva do conhecimento, que pode ser descrita, portanto, compartilhada. Por outro lado, o conhecimento prévio tácito compreende a dimensão não estruturada do conhecimento idiossincrático, aprendido ou captado, pela observação, pela imitação, pela convivência entre pares.

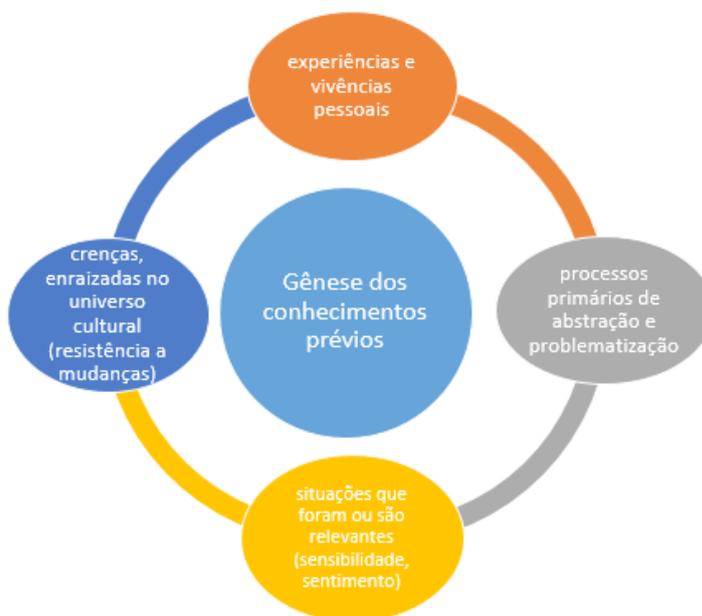
Nonaka e Takeuchi (1997, p. 65) sintetizam a questão do conhecimento prévio explícito e tácito da seguinte forma:

[...] seres humanos criam conhecimento prévio explícito envolvendo-se com os objetos, ou seja, através do envolvimento e compromisso pessoal, ou o que Polanyi chama de “residir em”. Saber algo é criar sua imagem ou padrão através da integração tácita de detalhes. [...] Portanto, objetividade científica não constitui a única fonte de conhecimentos. Grande parte de nossos conhecimentos prévios é fruto de nosso esforço voluntário de lidar com o mundo.

Nesse ponto de reflexão referente a origem do conhecimento prévio, é bastante oportuno destacar Pereira (2001), apoiado em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), que focaliza a gênese das primeiras ideias para a formação conceitual (figura 1):

3 Pozo (1998, p. 88) sugere como são formados os conhecimentos prévios dos alunos: “predomínio do perceptivo, uso do raciocínio causal simples, influência da cultura e da sociedade (canalizadas através da linguagem e dos meios de comunicação), influência da escola”. E, em Pozo et al (1991), essas causas são classificadas em três grupos que dão origem a diferentes concepções prévias: origem sensorial (concepções espontâneas); origem cultural (concepções induzidas); origem escolar (concepções analógicas).

Figura 1 - Algumas origens para o surgimento dos conhecimentos prévios.



Fonte: adaptado de Pereira, 2001.

Nessa direção, mais que certos ou errados, independentemente de sua origem, os conhecimentos prévios devem ser para o professor, o ponto de partida para desenvolver o processo de mudança conceitual no estudante, com o objetivo de contribuir para que pense distinto do pensamento cotidiano, tendo como referência as características da ciência. Para Oliveira, (2000, p. 72):

As disciplinas científicas trabalham com a construção de categorias formalizadas de organização de seus objetos e com processos deliberados de generalização, buscando leis e princípios universais, estruturados em sistemas teóricos com clara articulação interna. A predição e o controle são objetivos explícitos do empreendimento científico, o que envolve tanto a criação de instrumentos e artefatos e tecnologia, como a produção de conhecimento sem aplicabilidade imediata, visando descrever e explicar os fenômenos que constituem objetos de conhecimento para os seres humanos.

Nesta perspectiva, aprender o ciclo do água, pressupõe reinventar o conhecimento prévio. A escola, portanto, é o local onde os estudantes entrarão em contato com um grande variado conjunto conceitual, hierarquicamente organizados a partir das diferentes áreas do conhecimento que compõem seu currículo. Em princípio, esse amálgama de conceitos, deveria ampliar e transformar as relações dos estudantes com seu cotidiano, ou seja, transformar e ampliar sua estrutura cognitiva.

Os conceitos libertam o pensamento, a aprendizagem e o domínio do mundo físico. Tornam possíveis a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiência empírico-concreta, ideias que podem ser usadas tanto para categorizar situações novas sob rubricas existentes como para servir como foco básico para assimilação e descoberta de novos conhecimentos. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 75).

Como já argumentamos anteriormente, um conceito não pode ser simplesmente transmitido do professor para o seu estudante. A experiência tem mostrado que o ensino que acontece pela transmissão da informação e sua recepção de forma passiva não somente é inadequado como também é infrutífero. Para Schroeder (2013), o desenvolvimento conceitual pressupõe o desenvolvimento de muitas funções mentais como a abstração, a

memória lógica, a atenção, ou seja, implicam consciência e pensamento reflexivo, processos que encontram, na adolescência, as condições ideais denominada generalização teórica.

Essa afirmativa apontada por Schroeder se aproxima do pensamento de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), quando trata da generalização teórica como um nível que o estudante precisa alcançar, ou seja, exige-se dele, em determinado momento escolar, maturidade cognitiva. Moreira e Masini (2001) reforçam que a maturidade cognitiva é evidenciada pela reorganização conceitual que sofre a estrutura cognitiva, obtida com maior frequência, durante a aprendizagem por descoberta. A formação de um conceito ocorre por descoberta de maneira indutiva em crianças na pré-escola, sendo característica da aquisição indutiva e espontânea de ideias genéricas e que passam a constituir seu conhecimento prévio, como por exemplo, casa, cachorro, a partir da experiência empírico-concreta. No cotidiano, a formação de conceitos é um processo prolongado e menos sistemático oriundos de uma variedade de objetos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN; 1980).

2.1 O estudo do ciclo da água: um exemplo vivenciado no ensino fundamental e os conhecimentos prévios como referencial de análise

O ciclo da água encontra-se presente nos desenhos animados, na religião, na história da navegação, na natureza, nas artes e na ciência, ocupando desde tempos remotos, diferentes papéis na história da humanidade (NEBEL, 2000). Campo de estudo no ensino de Ciências, o ciclo da água⁴ estuda os fenômenos relacionados a mudança de estado físico da água.

Para Lima (2011), a água é um bem comum a todas as pessoas, além de ser indispensável a todas as formas de vida que estão dispersas ao decorrer da extensão da crosta terrestre. No entendimento de Nebel (2000), as águas contidas no planeta constituem a hidrosfera e essa corresponde à parte líquida que se encontra em diversas partes, como oceanos, mares, rios, lagos e a parte não líquida como geleiras, além da atmosfera. Para Braga (2003), é possível encontrar a água em três estados físicos: líquido, vapor e sólido. O conjunto das águas contidas no planeta desenvolve uma interdependência, Isso ocorre por meio dos processos de evaporação, precipitação, infiltração e escoamento, que se configuram como uma dinâmica hidrológica.

O processo que dá origem ao ciclo da água ocorre em todos os estados físicos. Para conceber esse fenômeno é preciso que outro elemento provoque, nesse caso, é motivada pela energia da irradiação solar (LIMA, 2011; BRAGA, 2003). Diante de toda precisão desse processo dinâmico, fica evidente que caso haja um desmembramento ou interrompimento, uma incalculável mudança ocorrerá, comprometendo a configuração das paisagens e colocando em risco diversos tipos de vida no planeta. Compiani (2005) apresenta um exemplo claro de desequilíbrio ligado ao ciclo natural das águas que é o fenômeno do aquecimento global, que ocasiona o derretimento das calotas polares e, conseqüentemente, provoca a elevação dos níveis dos oceanos que podem submergir ilhas e áreas costeiras de muitos países, tirando pessoas e animais dessas áreas. A trabalho relatado neste artigo ocorreu em uma escola do município de Florianópolis, Santa Catarina, com vinte e dois estudantes cursando a sexta série do ensino fundamental, tendo como foco, o assunto ciclo da água. A proposta trabalhada na atividade aqui apresentada atende às inquietações manifestadas por Borges e Moraes (1998), quando os autores afirmam que não existem respostas prontas sobre como ensinar Ciências, pois as situações de sala de aula são imprevisíveis e é importante estar atento ao que acontece no cotidiano da escola e aos problemas manifestados pelos estudantes, valorizando suas contribuições. A atividade teve início por meio de uma conversa, conduzida pelo professor, autor desse artigo, em que os estudantes foram motivados a expor suas ideias, conhecimentos e inquietações a respeito do ciclo da água. No transito das conversas, foi possível obter um conjunto de informações e que foram registradas pelo professor (quadro 1).

4 As diretrizes programáticas para o ensino de Ciências, sugerem o estudo do ciclo da água no ensino fundamental, assim organizado: 1. Água. 2. Distribuição. 3. Usos e consumo. 4. Ciclo da água.

Quadro 1 - Ideias e conhecimentos prévios associados

Os conhecimentos prévios
“As nuvens quando ficam pesadas, elas caem para molhar a terra”
“Meu pai disse que o sol muito forte faz a gota da nuvem evaporar”
“Aprendi que quando chove e vem o sol, formam-se nuvens e elas ficam pretas e caem novamente”
“Para mim, o ciclo das águas funciona assim: as nuvens carregadas descarregam suas águas, ai o sol aquece a água dos rios, das poças fazendo subir gotículas de vapor”
“Lá no alto do céu, num lugar muito frio, a água encontra com milhares de gotinhas, ai elas ficam pesadas e caem”
“Funciona assim: o sol aquece a água, essa água sobe e forma a nuvem, quando fica preta a nuvem é sinal de trovoadas, saem raios e começa a chover, eu não gosto de raios, tenho medo”

Fonte: dos autores.

Fazendo-se uma análise das ideias e conhecimentos prévios, expressados pelos estudantes, percebemos que grande parte são resultados de experiências e vivências pessoais e, muitas têm sua origem nas crenças enraizadas no universo cultural, carregadas de aspectos do senso comum, conforme resultados apresentados pelos estudantes (quadro 2) e análise da interpretações das ideias e conhecimentos prévios escolhidos de alguns estudantes, conforme quadro 3.

Quadro 2 - Identificação do tipo de origem do conhecimento prévio a partir das transcrições dos estudantes.

Tipo de origem do conhecimento prévio				
	Crenças enraizadas no universo cultural	Experiências e vivências pessoais	Processos primários de abstração e generalização	Situações que foram ou são relevantes
Quantidade de estudantes a partir das transcrições	10	8	3	1

Fonte: dos autores.

Quadro 3 - Interpretação das ideias e conhecimentos prévios dos estudantes e a visão da Ciência.

As ideias e os conhecimentos prévios dos estudantes associados	Interpretação	As ideias e os conceitos científicos (os conceitos que poderiam ser apresentados na aula de Ciências, a fim de reestruturar a estrutura cognitiva (NEBEL, 2000)	Possível origem do conhecimento prévio apresentado
“As nuvens quando ficam pesadas, elas caem para molhar a terra”	Trata-se de uma crença popular muito difundida na região (ideia disseminada socialmente), mas sem fundamento científico. É possível que este fato confira ao símbolo um caráter sobrenatural, alimentando o folclore popular a seu respeito.	O Ciclo da Água É o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.	Crenças enraizadas no universo cultural

As ideias e os conhecimentos prévios dos estudantes associados	Interpretação	As ideias e os conceitos científicos (os conceitos que poderiam ser apresentados na aula de Ciências, a fim de reestruturar a estrutura cognitiva (NEBEL, 2000)	Possível origem do conhecimento prévio apresentado
“Meu pai disse que o sol muito forte faz a gota da nuvem evaporar”	Concepção antropomórfica, induzida e incentivada pela autoridade paterna. Também podemos perceber uma concepção com origem sensorial que confunde causa e efeito.	O conceito de ciclo está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na hidrosfera, entre os oceanos, as calotes de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. Este movimento permanente deve-se ao Sol, que fornece a energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e à gravidade, que faz com que a água condensada se caia (precipitação) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (escoamento superficial) ou se infiltre nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo).	Experiências e vivências pessoais
“Aprendi que quando chove e vem o sol, formam-se nuvens e elas ficam pretas e caem novamente”	Identificamos aqui uma percepção simples e generalizada da ocorrência de um fenômeno, sem qualquer conexão entre os conceitos sol e chuva.	Nem toda a água precipitada alcança a superfície terrestre, já que uma parte, na sua queda, pode ser interceptada pela vegetação e volta a evaporar-se. A água que se infiltra no solo é sujeita a evaporação direta para a atmosfera e é absorvida pela vegetação, que através da transpiração, a devolve à atmosfera.	Processos primários de abstração e generalização
“Para mim, o ciclo da água funciona assim: as nuvens carregadas descarregam suas águas, aí o sol aquece a água dos rios, das poças fazendo subir gotículas de vapor”	Identificamos aqui uma percepção antropomórfica sobre o ciclo da água, que atribui ao fenômeno um comportamento cíclico.	Hoje em dia, isso acontece quando o vapor de água chega a certa altura. A temperatura cai e a água condensa, passando para o estado líquido em pequenas gotículas que vão se juntando e movimentando por causa da ação dos ventos e das correntes atmosféricas e formando as nuvens. Por fim, elas caem na forma de chuva (precipitação). Ao cair a água escorre para os rios, ou para lençóis subterrâneos e depois para os rios e mares, oceanos e lagos. Então ela fica novamente exposta à ação do sol que a esquenta transformando-a novamente através do processo de evaporação: passagem do estado líquido para o gasoso.	Processos primários de abstração e generalização
“Lá no alto do céu, num lugar muito frio, a água encontra com milhares de gotinhas, aí elas ficam pesadas e caem”	Identificamos aqui uma percepção antropomórfica sobre o ciclo da água. Também podemos perceber uma concepção com origem sensorial que confunde causa e efeito.	O ciclo da água lunar, também conhecido como ciclo da água branco, é incomum e acontece apenas à noite. Os ciclo da água lunares são criados a partir da quantidade de luzes fornecidas pela Lua, o que deixa as cores um pouco fracas. Possui esse outro nome, ciclo da água branco, porque é assim que o olho humano o vê. É difícil conseguir ver colorido como o ciclo da água normal. Para ver com todas as cores, é preciso usar fotografia de longa exposição.	Crenças enraizadas no universo cultural

As ideias e os conhecimentos prévios dos estudantes associados	Interpretação	As ideias e os conceitos científicos (os conceitos que poderiam ser apresentados na aula de Ciências, a fim de reestruturar a estrutura cognitiva (NEBEL, 2000)	Possível origem do conhecimento prévio apresentado
“Funciona assim: o sol aquece a água, essa água sobe e forma a nuvem, quando fica preta a nuvem é sinal de trovoada, saem raios e começa a chover, eu não gosto de raios, tenho medo”	Identificamos, novamente aqui, uma percepção simples e generalizada da ocorrência de um fenômeno, sem qualquer conexão para explicação do ciclo da água, enraizada na experiência vivenciada durante a ocorrência de trovoadas, apresentando sentimento de medo e angústia.	Uma trovoada é a situação meteorológica caracterizado pela presença de raios e seu efeito acústico na atmosfera terrestre conhecida por trovão. Para uma trovoada se formar é necessário que exista elevação de ar húmido numa atmosfera instável. A atmosfera fica instável quando as condições são tais que uma bolha de ar quente em ascensão pode continuar a subir porque continua mais quente do que o ar ambiente. A elevação do ar quente é um mecanismo que tenta restabelecer a estabilidade.	Experiências e vivências pessoais

Fonte: dos autores.

2.2 Descrição das atividades desenvolvidas pelo professor para esta unidade

As informações foram coletadas em duas aulas germinadas de Ciências em que foi introduzida a unidade de estudo. Na etapa seguinte, o professor iniciou um conjunto de atividades para o seu aprofundamento. Os objetivos do estudo para compreensão do ciclo da água foram construídos a partir do pressuposto que o conhecimento mais inclusivo influencia no sentimento de questionamento e readequação dessa parte da Ciências por parte dos estudantes, um vez que o fenômeno ciclo da água faz parte da vida das pessoas e seu conhecimento é essencial para compreender sua existência e os procedimentos para sua formação na natureza. A primeira atividade para o desenvolvimento da unidade consistiu na apresentação de um vídeo intitulado “O que é o ciclo da água”, disponível em <http://www.cricketedesign.com.br/abril/ciclodaagua/>, conforme figura 2.

Figura 2 - Estudantes assistindo o vídeo “O que é o ciclo da água”.

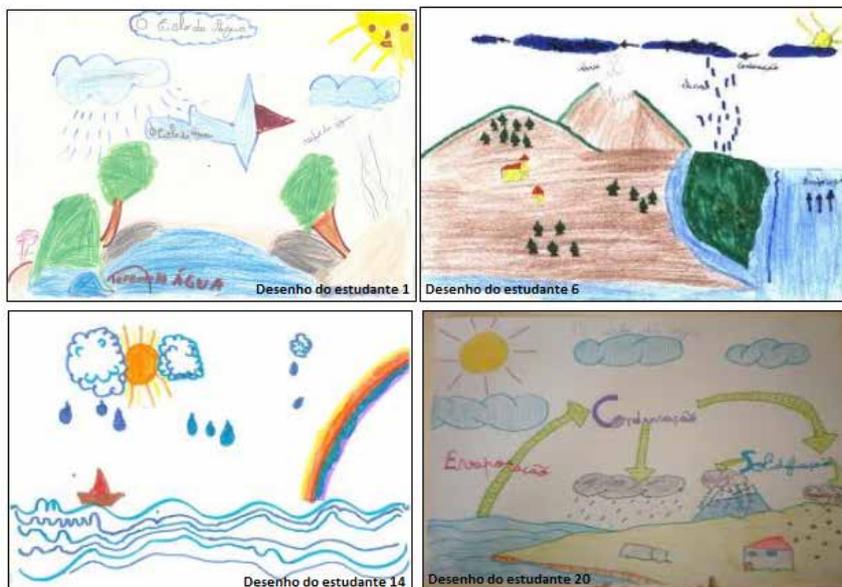


Fonte: Foto do acervo particular do autor.

Após assistir o vídeo, o professor aplicou a segunda atividade, que consistia na leitura de um texto intitulado: “Tirando dúvidas sobre o ciclo da água” elaborado pelo professor, autor do artigo. Na sequência, os estudantes começaram a construção do ciclo da água, a partir de diferentes materiais de apoio (livros, artigos científicos, vídeos,

fotos) disponibilizados pelo professor. Ao término da atividade, os estudantes apresentaram seus desenhos, conforme figura 3. Nesta fase, o professor atendia os estudantes e os orientava na organização das atividades.

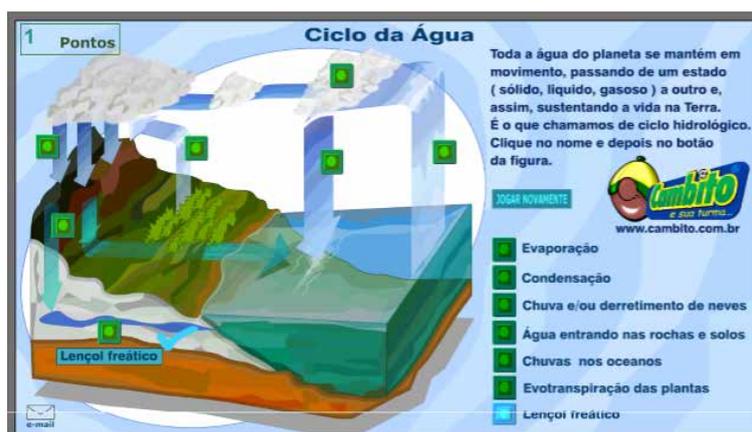
Figura 3 - Elaboração das sínteses, a partir de leituras e do apoio do professor de Ciências.



Fonte: Foto do acervo particular do autor.

Após a apresentação dos desenhos e discussões feitas pelos estudantes, o professor apresentou a terceira atividade, sugerindo aos estudantes participarem do jogo “Ciclo da água”, conforme figura 4.

Figura 4 - Jogo sobre ciclo da água.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10818/ciclodaagua.swf>.

Durante esta atividade, o professor auxiliou os estudantes com relação as dúvidas que ainda surgiam, relembrando pontos do vídeo assistido e os desenhos construídos pela turma. O feedback consiste no resgate da ideia pelo professor, como mediação, de modo a permitir aos estudantes alcançarem os objetivos propostos. O professor coordena o processo de ensino com base em leis gerais, e seus estudantes precisam lidar com estas leis gerais da forma mais clara possível, por intermédio da investigação de suas manifestações (HEDEGAARD, 2002).

Procuramos sempre promover um ensino a partir de experiências realizadoras para os estudantes, orientados para a autonomia e o crescimento pessoal. Partindo deste princípio, fez-se necessário abandonar algumas práticas mais tradicionais no ensino de Ciências, como o enfoque centrado nos conteúdos organizados de forma linear e a utilização exclusiva de um livro didático. Nossas intenções se fundamentam na convicção de que o ensino de Ciências tem uma importante função na educação global dos indivíduos. A unidade foi finalizada com a produção de um cartaz informativo (figura 5) realizado pelos estudantes referente aos estudos realizados durante a aula de Ciências, disponibilizados para a comunidade escolar. No processo de construção do conhecimento o professor assume um papel fundamental, o de organização do processo de ensino como atividade culturalmente organizada, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos em sala de aula. Neste processo, o professor necessita disposição para mudanças e, principalmente, acreditar no potencial dos estudantes envolvidos.

Figura 5 - Painel construído pelos estudantes sobre o ciclo da água.



Fonte: Acervo particular do autor.

Consideramos o ensino como um dos mais importantes meios para que os estudantes possam ser levados a agir à frente de si mesmos. O ensino a que nos referimos trata-se daquele que força o estudante a engajar-se em atividades para sua superação. Neste processo de criação de significados, a aprendizagem se transforma em uma atividade revolucionária - a aula de Ciências se transforma num espaço de atividade revolucionária. Não estamos nos referindo às grandes revoluções (políticas, sociais, científicas), mas sim àquelas possíveis de se consolidar em sala: a dos estudantes transformando a si mesmos.

2.3 Análise da metodologia utilizada pelo professor

Muito embora o desenvolvimento da unidade acontecesse a partir da utilização de um variado conjunto de atividades, privilegiando a participação dos estudantes com a utilização de diferentes abordagens, duas questões norteadoras emergem a título de análise: até que ponto os estudantes passaram a considerar os conceitos apresentados sobre o tema ciclo da água foram relevantes para a compreensão desse fenômeno na natureza? Ou ainda, os estudantes alcançaram maturidade cognitiva transformando seus conhecimentos prévios a respeito desse tema?

No transito do processo de ensino, pode-se perceber que muitos estudantes conseguiram estabelecer, de modo não arbitrário e substantivo, os novos conceitos com seus conhecimentos prévios. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam seus desenhos e durante a construção do painel baseado em conhecimento científico sobre o tema ciclo da água, estabelecendo relações conceituais, estas por sua vez, estáveis e diferenciadas. A utilização de uma linguagem mais adequada à situação, demonstra o nível de organização que encontra-se a estrutura cognitiva dos estudantes.

Na apropriação dos conhecimentos sobre ciclo da água, os estudantes por meio de atividades diversificadas foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo no processo de apropriação, com a importante participação do professor, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio, muitas vezes, culturalmente cristalizado. Neste momento, identificamos a importância do ensino e sua relação entre a aprendizagem e desenvolvimento. No decorrer do processo de ensino, percebeu-se que muitos estudantes conseguiram estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos existentes. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam suas argumentações baseadas em algum conhecimento científico já estudado, estabeleciam relações conceituais, buscavam utilizar uma linguagem mais adequada à situação, incluindo-se as elaborações escritas, entre outras ações. Em nosso caso, os estudantes precisaram sair do plano concreto, daquilo que lhes era mais tangível e próximo para fazer relações mais abstratas nas diferentes situações de ensino em sala de aula. Os recursos de ensino utilizados pelo professor (leitura de textos, exibição de vídeos etc.), em nosso entendimento, desempenharam papel preponderante para a aprendizagem dos conceitos, uma vez que auxiliaram os estudantes no trânsito entre o concreto e os níveis de conhecimentos mais abstratos (os conceitos científicos).

Em relação a experiência didática explicitada neste trabalho, podemos tecer algumas considerações que inferimos essenciais no planejamento do professor de Ciências para o estudo do ciclo da água:

1. Grande parte dos conhecimentos prévios tem sua gênese nas experiências vivenciadas ou nas crenças que culturalmente se encontram enraizadas na estrutura cognitiva;
2. Diversos são os fatores que influenciam nesta construção do pensamento: os meios de comunicação, a crença popular, a posição da religião, a família e até mesmo a ciência;
3. Faz-se essencial, conhecer as diversas compreensões que os estudantes possuem para o posterior planejamento das atividades, pois é preciso destacar que estes conhecimentos fazem parte de uma construção extremamente pessoal de cada estudante, ou seja, são conhecimentos que foram elaborados em sua mente a partir de vivências pessoais, do dia-a-dia. Estes conhecimentos prévios, não costumam ser coerentes do ponto de vista científico, porém são bastante previsíveis em relação a fatos cotidianos, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

No estudo aqui apresentado sobre ciclo da água, identificamos uma grande influência da crença enraizada e das experiências vivenciadas na formação dos conhecimentos prévios dos estudantes (conhecimentos construídos culturalmente). Este fato sugere que os conceitos já construídos poderão ser transformados em sua estrutura de imediato nas aulas de Ciências, uma vez que agora possuem modelos de abstração e sistematização para modelos geométricos. Na experiência didática apresentada, observamos que os estudantes, por intermédio dos seus textos, argumentações e ilustrações, aplicaram adequadamente as informações científicas (baseadas nas investigações bibliográficas e explicações do professor), além do enriquecimento do vocabulário científico, fato que julgamos relevante. De qualquer maneira, podemos afirmar que o processo de construção conceitual dos estudantes tem uma natureza dinâmica e o reconhecimento desta característica é fundamental para a sua aprendizagem.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos conhecimentos prévios identificados na aula de Ciências sobre ciclo da água, encontramos os que surgem a partir das experiências e vivências pessoais, crenças enraizadas no universo cultural, processos primário de abstração e generalização e por situações que foram ou são relevantes.

A ação desenvolvida em sala de aula pelo professor que objetiva a aprendizagem significativa por parte de seus estudantes é qualitativamente diferente da que se baseia simplesmente pela transmissão do conhecimen-

to e sua recepção de modo passivo. Nessa direção, apresentamos a seguir, inspirados em pressupostos teóricos desenvolvidos por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Novak e Gowin (1996), alguns indicadores de dimensão psicológica e motivacional no que diz respeito ao planejamento para a construção de conceitos acerca do ciclo da água nas aulas de Ciências:

- a. Compreender que a aprendizagem conceitual é um processo dinâmico;
- b. Compreender que a aprendizagem representacional deve ser estimulado pelo professor;
- c. Conhecer por meio de ações os conhecimentos prévios dos estudantes;
- d. Planejar atividades que tenham como ponto de partida os conhecimentos prévios mais comuns encontrados nos estudantes;
- e. Compreender que a participação do professor, enquanto mediador no processo de construção dos conceitos é essencial, pois se reconhece a dificuldade de transformar situações concretas em pensamento matemático.
- f. Promover momentos de motivação e interatividade no decorrer do processo de ensino, em busca da construção nos significados dos conceitos de ciclo da água.

No que tange ao planejamento, sugerimos que os professores de Ciências considerem os seguintes aspectos:

- a. É importante proporcionar momentos em que o estudante apresente suas concepções sobre o tema apresentado;
- b. O ensino deve valorizar fatos que conduzam os estudantes a refletirem sobre suas ideias, ou seja, praticar o metapensamento, neste sentido, as situações-problema podem se transformar em uma possibilidade interessante;
- c. A apresentação de um tema, por meio de perguntas e realização de atividades se constitui como uma estratégia interessante para desenvolver de maneira satisfatória a construção de conceitos científicos.
- d. Materiais escritos também são recursos que devem estar presentes nas aulas de Ciências. Sua utilização pode prover os meios para a reflexão, bem como o emprego da sistematização, uma vez que introduzem e auxiliam os estudantes na compreensão das diferentes formas de representação utilizadas pela comunidade científica: os conceitos visuais e verbais;
- e. Atividades que conduzam os estudantes a apresentar suas ideias e levantar hipóteses, acreditamos que possa contribuir para uma aprendizagem significativa com relação à aquisição do conhecimento.
- f. O professor pode somente apresentar ideias de modo significativo, no entanto, a tarefa de organizar novas ideias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo estudante, ideia enfatizada por Novak e Gowin (1996), em que compreendem que a participação do professor durante todo o procedimento de construção é de grande importância.
- g. Além das discussões, os materiais escritos, produzidos pelos estudantes (de forma conjunta ou individual) são instrumentos valiosos para se obter informações a respeito das mudanças que aconteceram e como aconteceram;

A presença do professor em sala de aula justifica-se mais em função de atuar como mediador do conhecimento, de forma que os estudantes aprendam os saberes escolares em interação com o outro, e não apenas recebam-no passivamente, do que se caracterizar como um transmissor de conteúdo. Dessa forma, o papel do professor ganha relevância e importância, ao contribuir para que o estudante desenvolva seus conhecimentos prévios em direção aos científicos despertando o senso crítico. Desse modo, cabe ao professor colocar-se como ponte entre estudante e conhecimento e cabe ao estudante participar ativamente desse processo.

Com relação às estratégias de ensino, recomendamos, que no planejamento, utilize metodologias que facilitem o acesso ao pensamento dos estudantes, configurando um interessante aspecto a ser considerado em relação aos problemas enfrentados na prática pedagógica. No universo da sala de aula professor e estudante se relacionam o tempo todo. O professor não ensina apenas transmitindo ou reproduzindo conteúdos mesmo que com métodos testados. O fato é que esse intenso relacionamento pode favorecer a aprendizagem dos estudantes e estudar sobre como professor e estudante se aproximam na construção de um laço de confiança e respeito.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRAGA, A. R. **Educação ambiental para gestão de recursos hídricos**. Livro de Orientação ao Educador. Americana: Consórcio PCJ, 2003.
- BORGES, M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.
- COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. **Revista do Instituto de Geologia USP**. Public. Espec., São Paulo, v. 3, p. 13-30, 2005.
- HEDEGAARD, M. A ZDP como base para a instrução. In: MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, p. 341-362, 2002.
- LIMA, I. B. **O ciclo das águas no Pantanal e a cheia de 2011**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 3 p. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM144.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2014.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.
- NEBEL, B. J.; WRIGHT, R. T. **Environmental Science**. New Jersey: Prentice Hall, 2000.
- NONAKA, IKUJIRO; TAKEUCHI, HIROTAKA. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997
- NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- OLIVEIRA, L. L. Imaginário Histórico e Poder Cultural: as Comemorações do Descobrimento. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro: CPDOC; FGV, v. 14, n. 26, p. 183-202, 2000.
- PEREIRA, M. O conhecimento tácito substantivo histórico dos alunos – no rastro da escravatura. BARCA, Isabel (org.) **Perspectivas em Educação Histórica**. Braga: Universidade do Minho; Centro de Estudos em Educação e Psicologia, p. 45-54, 2001.
- POLANYI, M. **The Tacit Dimension**. London: Routledge & Kegan Paul Ltd, 1967.
- POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3 ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.
- SAIANI, C. **Valorizando o conhecimento tácito: a epistemologia de Michael Polanyl na escola**. Tese (Doutoramento em Educação). SP: USP. 2003.
- SCHROEDER, E. Os conceitos espontâneos dos estudantes como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis a partir da teoria histórico cultural do desenvolvimento. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, 2013.