

Letramento Científico e Ensino de Ciências: práticas pedagógicas pautadas na consideração dos conhecimentos prévios e na aprendizagem significativa para promover a formação cidadã



Ana Elisa Piedade Sodero Martins*

Aline Andreia Nicolli**

Resumo:

O presente artigo apresenta algumas reflexões acerca da produção de conhecimento científico pautadas nos estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Para tanto, buscamos compreender as distintas dimensões das relações estabelecidas entre os sujeitos e o conhecimento científico, na dinâmica da sala de aula, especificamente no que se refere à importância dos conhecimentos prévios na apropriação dos conhecimentos científicos. Da mesma forma, propomos uma reflexão acerca dos aspectos do planejamento de aulas de Ciências para compreender como elas podem, quando desenvolvidas, promover o Letramento Científico, nos anos iniciais do ensino fundamental, com base em práticas pedagógicas alicerçadas na aprendizagem significativa.

Palavras-chave:

Letramento Científico. Aprendizagem significativa. Momentos pedagógicos.

Abstract:

The present essay presents some reflections regarding the production of the scientific knowledge based on the studies of Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2009). Therefore, we seek to understand the distinct relations' dimensions established between subjects and the scientific knowledge, in the classroom dynamics, specifically in which refers to the importance of the previous knowledge in scientific knowledge appropriation. In the same manner, we propose a reflection regarding the aspects of Science class planning to comprehend how they can, when developed, promote Scientific Literacy, in elementary school's first years based on pedagogical practices grounded on meaningful learning.

Keywords:

Scientific literacy. Meaningful learning. Pedagogical moments.

Introdução

Os anos iniciais de escolarização são um marco sociocultural de grande importância, pois é nesta primeira etapa da formação escolar do sujeito que são estabelecidas as relações com o conhecimento formalizado, os saberes instituídos, a cultura da escola e principalmente com os processos envolvidos no ato de aprender de maneira sistematizada. Dito de outra forma, são nos primeiros anos do processo de escolarização que a criança é apresentada àquilo que se julga necessário ao seu desenvolvimento como sujeito social,

* > Mestranda em Ensino de Ciências na Universidade Federal do Acre.
E-mail: aepsodero@yahoo.com.br.

**> Doutora em Educação. Professora de Ensino de Ciências na Universidade Federal do Acre.
E-mail: aanicolli@gmail.com.

no que se refere aos conteúdos/saberes escolares e aos procedimentos que constituem o processo de aprendizagem.

Entretanto, historicamente, o ensino nos anos iniciais tem sido pautado pela memorização, pelas atividades de fixação baseadas na repetição e no papel passivo do aluno, o que nos permite inferir que nos falta, por vezes, a compreensão necessária para reconhecer que a criança, embora pequena, é sujeito ativo, capaz de participar de sua formação e, portanto, protagonista de seu desenvolvimento escolar. Neste contexto, pensamos ser necessário recorrer aos escritos de Paulo Freire (1997, p. 5-6) no que se refere aos atos de ensinar e aprender:

[...] ensinar já não pode ser este esforço de transmissão do chamado saber acumulado, que faz uma geração à outra, e aprender não é a pura recepção do objeto ou do conteúdo transferido. Pelo contrário, girando em torno da compreensão do mundo, dos objetos, da criação, da boniteza, da exatidão científica, do senso comum, ensinar e aprender giram também em torno da produção daquela compreensão, tão social quanto a produção da linguagem, que é também conhecimento.

Exatamente como no caso da produção da compreensão do texto que lê, que é também tarefa do leitor, é tarefa igualmente do educando participar da produção da compreensão do conhecimento que supostamente apenas recebe do professor.

Partindo do exposto, e considerando que estamos imersos num cenário contemporâneo, o Ensino de Ciências da Natureza, em específico nos anos iniciais da escolarização, devido à sua relevância na formação do sujeito, e a busca por seu desenvolvimento, têm sido objeto de estudo, especialmente na última década, quando centenas de estudos têm abordado, por exemplo, questões acerca da Alfabetização/Letramento Científico, a partir de diferentes olhares. (HILÁRIO; SOUZA, 2017; VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2015)

Os principais focos das pesquisas analisadas são referentes ao desenvolvimento de sequências didáticas investigativas de maneira que possa ser observado o desenvolvimento de indicadores a partir das interações dos alunos com os conteúdos científicos em sala de aula. Nesses estudos, a análise dos dados, na grande maioria das vezes, foi realizada com base na argumentação dos alunos em sala de aula, de forma a evidenciar as ideias, hipóteses, opiniões e explicitar os conceitos construídos. (SASSERON; CARVALHO, 2008)

As pesquisas demonstram a necessidade da elaboração de propostas didáticas investigativas nas quais os alunos sejam protagonistas e o professor o orientador, por meio de questionamentos e atividades teóricas e práticas, do “fazer científico”. Sob esta perspectiva, o fato da sequência didática investigar temas próximos aos interesses dos alunos resulta em um maior envolvimento deles nas discussões, em sala de aula, e no desenvolvimento de um trabalho conjunto e coordenado suscitados pela significância dos temas e pela consequente motivação para assumir o papel de cientista. (HILÁRIO; SOUZA, 2017)

Da mesma forma, segundo Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), os trabalhos que focam o desenvolvimento da concepção de Letramento Científico (LC) na formação inicial ou continuada de professores que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental aparecem em número expressivo.

Ante o exposto e considerando nossa experiência profissional atuando nos anos iniciais do ensino regular e as leituras dos resultados de pesquisas recentes, realizadas na área de Ensino de Ciências, nasceu nossa inquietação, pois, de um lado, tem-se o reconhecimento da importância e da necessidade de se desenvolver, em âmbito escolar, um trabalho intenso nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática e, de outro, argumenta-se, nos discursos educacionais, que o Ensino de Ciências favorece a formação de um sujeito crítico.

Então, se o exposto se faz verdadeiro, surgem outras inquietações para reflexão, quais sejam: a. Existem motivos/agentes/interesses pela pouca, ou nenhuma, discussão, formação, elaboração de sequências didáticas e práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento do Letramento Científico, no Ensino de Ciências?; e b. Por que a disciplina de Ciências, nos anos iniciais, não é considerada prioritária quando se objetiva o processo de alfabetização do sujeito?

Assim sendo, tornam-se questões de estudo, nesse momento, o que segue: Como promover o Letramento Científico em aulas de Ciências, nos anos iniciais do ensino fundamental, por meio do desenvolvimento de práticas pedagógicas pautadas na aprendizagem significativa? Quais estratégias metodológicas são mais adequadas quando se objetiva garantir aos alunos condições para, a partir dos conhecimentos prévios que possuem, levantar hipóteses, interpretar os resultados, elaborar problemas, fazer registros e compreender conceitos científicos? e De que forma as práticas pedagógicas, pautadas na consideração dos conhecimentos prévios e na aprendizagem significativa, podem viabilizar o Letramento Científico e a formação cidadã dos alunos?

Para tanto, por meio do desenvolvimento de uma pesquisa teórica, discutiremos questões acerca das dimensões da produção do conhecimento científico e do planejamento e execução de aulas de Ciências. Destarte, nós nos aprofundaremos na análise das implicações dos conhecimentos prévios dos alunos na promoção da aprendizagem significativa e no desenvolvimento do Letramento Científico.

Produção do conhecimento científico: as dimensões das interações

Neste artigo, optamos pelo termo Letramento Científico, pois concebemos que a formação cidadã implica criar condições para construção de senso crítico e autônomo do sujeito, visando a prepará-lo para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea. Portanto, segundo Cunha (2018), uma formação contextualizada deve desenvolver no sujeito a capacidade de entender os conceitos científicos de maneira a utilizá-los, de forma crítica, em seu cotidiano questionando-os e contextualizando-os em todos os aspectos do viver.

Ademais, a escolha pelo termo Letramento Científico tem como base o trabalho desenvolvido nos anos iniciais do ensino fundamental, em que os conceitos de alfabetização e letramento, com relação ao desenvolvimento dos procedimentos de leitura e escrita da língua materna são claramente distintos e compreendidos pelos professores: este como sendo um processo contextualizado, diferentemente daquele que objetiva o desenvolvimento procedimental da leitura e escrita.

Tomando como base os estudos de Magda Soares, distingue-se a mera decodificação do sistema alfabético (alfabetização) e a compreensão e o uso consciente da leitura e escrita (letramento). Conforme a autora, “[...] a pessoa que aprende a ler e a escrever – se torna alfabetizada – e a que passa a fazer uso da leitura e da escrita, ao envolver-se nas práticas sociais de leitura e escrita – se torna letrada”. (SOARES, 2014, p. 36)

Neste contexto, compreendemos que o LC promove a formação crítica do sujeito com base nos entendimentos que ele possui acerca dos conceitos e conhecimentos básicos da Ciências, bem como a produção do conhecimento científico e sua relação com a sociedade e a tecnologia.

Diante do exposto, e buscando responder às questões pungentes, percebemos que a produção de conhecimento pode ocorrer nos mais variados locais com base nas mais variadas relações. Entretanto, é na sala de aula que são estabelecidas relações nas quais há

ou deveria haver uma clareza de propósito no que se refere à produção de conhecimento sistematizado. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco,

A sala de aula é um local privilegiado do ponto de vista das relações que se estabelecem entre aluno e aluno, aluno e professor e destes com o conhecimento, uma vez que, cotidianamente, essas relações têm ocorrência sistemática, sendo planejadas com base em alguma perspectiva didático-pedagógica. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 177)

Ao analisarmos as relações estabelecidas em âmbito de sala de aula, temos que, de um lado, lançar nosso olhar ao professor e, de outro, ao aluno. Assim sendo, em se tratando do trabalho do professor, percebemos que esse trabalho é permeado pelo conhecimento: ao planejar, o professor precisa compreender as relações do ato de ensinar com a produção de conhecimento sistematizado. Ao ensinar, busca mediar a produção de conhecimento de seus alunos, os quais, a partir de seus próprios saberes, devem ser incentivados a construir conhecimento. E, ao refletir sobre sua própria prática, novamente é confrontado pela necessidade de ressignificar suas ações e, por conseguinte, produzir novos conhecimentos.

Em se tratando do olhar que se volta ao aluno, tem-se que reconhecer que, na atualidade, não cabe mais a percepção de que os processos de ensino e de aprendizagem ocorrem de forma unilateral, ou seja, o professor ensina e o aluno, agente passivo, aprende. Ao contrário, teorias da aprendizagem de Piaget (1896-1980) e Vygotsky (1896-1934) e, mais especificamente, neste texto, os estudos de Ausubel (1918-2008), chamam-nos a atenção para o quanto os alunos são protagonistas nos processos e, conseqüentemente, na produção/apropriação de conhecimento.

Nesta perspectiva, a sala de aula é o espaço em que as relações são estabelecidas mediante a definição de um objetivo comum voltado ao ensinar e ao aprender, no qual o conhecimento exerce um papel fundamental. Portanto, torna-se imprescindível, conhecer as dimensões das interações estabelecidas entre os sujeitos e o objeto de conhecimento na dinâmica cotidiana da sala de aula e, sendo assim, ao compreendermos a produção de conhecimento científico como objeto de estudo, pautaremos nossas discussões nos estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) buscando compreender as distintas dimensões das relações estabelecidas entre os sujeitos e o conhecimento científico, na dinâmica da sala de aula.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), a produção de conhecimento científico em sala de aula, quando considerado o aspecto cognitivo das relações estabelecidas entre os sujeitos e o objeto de conhecimento, pode ser embasada em dimensões específicas, a saber: epistemológica, educativa e didático-pedagógica. Cada qual condiz com momentos específicos nos processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em uma sala de aula.

Ao abordar a dimensão epistemológica das relações estabelecidas em sala de aula entre os sujeitos – professor e aluno – e destes com o objeto – o conhecimento científico – os autores enfatizam a importância de se compreender ou até mesmo desmistificar a concepção amplamente aceita de conhecimento científico. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009). Ou seja, de se questionar a concepção de “ciência morta”, caracterizada por uma ideia de que os conhecimentos produzidos por meio dos métodos científicos são inquestionáveis, oriundos de um método ordenado, tem sido contestada na contemporaneidade por filósofos, historiadores e sociólogos da Ciência.

As análises realizadas pelos cientistas Gaston Bachelard (1884-1926) e Thomas Kuhn (1922-1996), por sua vez, apontam novas possibilidades de compreensão do fazer científico e, embora apresentem diferentes interpretações para se compreender a ciência, ambos concordam em relação à dinâmica da relação entre o sujeito e objeto e sobre a

complexidade que envolve a produção de novos conhecimentos. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 178) argumentam que:

Esses autores propõem modelos e teorias díspares para compreender os caminhos da ciência; entretanto, ao argumentarem sobre a inconsistência do pressuposto da neutralidade epistemológica do sujeito do conhecimento – como queria a visão do positivismo e do empirismo lógico – para explicar o surgimento de novos conhecimentos científicos, compartilham da ênfase ao pressuposto do papel fundamental que as interações não neutras entre sujeito e objeto exercem na produção de conhecimentos.

Assim, no que tange ao Ensino de Ciências, a necessidade do professor conhecer e compreender a relação de cada sujeito que integra os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula – ele próprio, e o aluno e, destes com o conhecimento, baseado nas discussões oriundas das teorias epistemológicas contemporâneas, pousa no fato de que o aluno, ao interagir com o conhecimento já produzido pelas Ciências, o faz com base em suas próprias vivências, e muitas vezes já tendo tido contato com o conhecimento nas interações fora da escola, no cotidiano, na mídia. Nesta perspectiva, é sujeito não neutro e, conseqüentemente, estabelece interações únicas com a produção de conhecimento.

Conforme apontam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), a não neutralidade do sujeito deve-se à sua posição como sujeito coletivo – já que interage com o meio físico e social e a partir dos quais desenvolve critérios para a abordagem do objeto. Nesse sentido, os autores argumentam que:

O fato de o aluno conviver e interagir com fenômenos que são objetos de estudos dessas Ciências para além dos muros das escolas, quer diretamente quer por relações mediatizadas, desautoriza a suposição de que uma compreensão deles seja obtida apenas por sua abordagem na sala de aula como os modelos e teorias científicas. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 183)

Nota-se, então, que o professor, ao planejar uma aula, almejando o Letramento Científico, precisa atentar às relações que serão estabelecidas entre o sujeito e o objeto na produção de conhecimento durante os processos de ensino e aprendizagem compreendendo que, embora esteja tratando de conhecimento já produzido e consolidado, como parte do patrimônio científico-cultural da humanidade nas aulas de Ciências, deverá haver o processo de apropriação desse conhecimento pelo aluno.

Considerar o exposto implica compreender que, no processo de produção deste conhecimento, somos sujeitos sociais – participamos das esferas simbólica, social e produtiva, interagindo com o meio físico e social por meio de determinada abordagem do objeto de conhecimento, pautado na concepção de que o sujeito não é neutro, nem sequer o objeto o é, pois são determinados por um contexto histórico e social. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009)

Ademais, quando nós nos aprofundamos na compreensão do objeto, faz-se necessário distinguir os *objetos de conhecimento* e os *conhecimentos produzidos sobre esses objetos*: aqueles referem-se aos fenômenos estudados pelas Ciências enquanto estes são os meios elaborados e utilizados para organizá-los, a saber, definições, modelos, teorias, conceitos.

Nesse contexto, nos processos de ensino e aprendizagem, surge a transposição didática¹ que tem início quando o professor realiza o planejamento teórico da aula de Ciências e subseqüentemente a sua versão prática, pois a distinção entre eles deve ser enfatizada, já que, na formação de um sujeito letrado cientificamente, este deve compreender que “[...] há fenômenos a ser entendidos e há explicações, científicas ou não, para esses fenômenos.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 188)

1 > Conceito criado por Michel Verret, no qual se compreende que a natureza do conhecimento é alterada no processo de sua produção até sua disseminação.

Diante do exposto, compreendemos a dimensão epistemológica como princípio estruturante dos processos de ensino e aprendizagem das Ciências, pois a concepção que o professor tem acerca do conhecimento científico e dos objetos do conhecimento, a partir dele produzidos, direcionam a escolha dos conteúdos e das práticas pedagógicas.

Em essência, a compreensão do aspecto epistemológico na organização dos processos de ensino e aprendizagem em aulas de Ciências suscitará as bases para as escolhas dos conteúdos escolares a serem trabalhados, bem como as estratégias metodológicas e condição de apropriação do conhecimento pelo aluno, perpassando portanto pelo planejamento, pela prática e pela reflexão com vistas ao desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

Da mesma forma, ao relacionarmos o Ensino de Ciências ao desenvolvimento do Letramento Científico, a questão referente à produção científica é inerente ao processo de formação crítica do sujeito, sendo um dos eixos para o letramento. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 184) argumentam que

É fundamental, portanto, que a atuação o docente dedique-se – e, em muitas situações, seja desafiado – a planejar e organizar atividade de aprendizagem do aluno mediante *interações adequadas*, de modo que lhe possibilite a apropriação de conhecimentos científicos, considerando tanto seu produto – isto é, conceitos, modelos, teorias – quanto a dimensão processual de sua produção.

Sendo assim, no que concerne à dimensão educativa das interações, podemos dizer que elas se estabelecem na prática da sala de aula, mais especificamente, e se relacionam com a dimensão epistemológica, no que se refere à apropriação dos conhecimentos científicos pelo aluno, como consequência do confronto de seus conhecimentos prévios, embasados no senso comum acerca dos fenômenos e os objetos de conhecimento a partir deles delineados.

Nota-se então que quando vislumbramos os processos de ensino e aprendizagem em aulas ancoradas, prioritariamente, nos conceitos, nas leis e teorias científicas, ou seja, nos objetos do conhecimento de determinado fenômeno não se oportuniza o protagonismo do aluno em relação à sua própria aprendizagem, aspecto essencial para o processo de apropriação do conhecimento por parte do aluno.

Nesse sentido, há uma modificação estrutural no processo, pois as aulas não mais serão embasadas nos conceitos a serem aprendidos (memorizados), mas no processo de apropriação dos objetos do conhecimento a partir dos fenômenos que geram os conceitos, leis e teorias.

Notamos que os autores propõem, como caminho para uma aprendizagem de fato, a utilização da chamada “abordagem temática” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 189). Seria a abordagem temática, por sua característica mais abrangente, uma possibilidade de envolvimento, na aula, não apenas dos aspectos conceituais da Ciência, mas também dos aspectos culturais, sociais, históricos, rompendo com a ideia de uma Ciência pronta, inquestionável, ao abordá-la como algo vivo, passível de refutação, mudanças e rupturas.

Para além do exposto, ao relacionar a dimensão educativa com a dimensão epistemológica, outro aspecto metodológico que se apresenta é a ideia da problematização que torna-se uma possibilidade de apropriação do conhecimento científico por parte dos alunos. Nesse sentido, destaca-se que

[...] é para problematizar o conhecimento já construído pelo aluno que ele deve ser apreendido pelo professor; para aguçar as contradições e localizar as limitações desse conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico, com a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do educando ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico. (DELIZOICOV, 2001, p. 5)

Portanto, na dimensão educativa, a organização do conhecimento ocorre a partir da consideração de temas abrangentes e tendo o professor como mediador de atividades que permitem o confronto/encontro dos conhecimentos prévios dos alunos com aqueles estabelecidos pela cultura científica, de forma que ocorra a resignificação do aluno e o objeto do conhecimento (o conceito) seja compreendido, ou ainda, apreendido, ou ainda, apropriado.

Consideradas as dimensões epistemológica e educativa, nós nos voltaremos à terceira dimensão, a didático-pedagógica, na qual o objetivo é garantir a formação crítica do aluno a partir do desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem significativos.

Para tanto, torna-se imprescindível que o professor garanta aos alunos a possibilidade de serem partícipes do processo, por meio de contribuições pessoais sobre os temas abordados. Cabe ao professor, então, apreender o significado dos conhecimentos prévios dos alunos de maneira a estruturar sua aula para que os conhecimentos possam ser problematizados, de forma que os conceitos do senso comum sejam resignificados e os novos conhecimentos, possam ser apropriados pelos alunos. Segundo os autores, o desenvolvimento do trabalho em sala de aula deve ser pautado em práticas embasadas nas dimensões epistemológicas, educativa e didático-pedagógica buscando estabelecer ações educativas condizentes com a formação mais crítica do aluno no que se refere ao Ensino de Ciências.

Nota-se que a proposta, organizada pelos autores, fundamenta-se nas ideias de Paulo Freire (1975), no que se refere à importância atribuída aos saberes do senso comum dos alunos, derivados de suas experiências empíricas e sociais que devem interagir com os objetos do conhecimento científico e de Bachelard (1996) quando apresenta a proposta de problematização, na qual esses saberes são confrontados, resignificados e então apropriados com base em conceitos científicos.

Sendo assim, os denominados “momentos pedagógicos” foram elaborados de maneira que cada um cumpra uma função nos processos de ensino e aprendizagem, de forma diferenciada e com objetivos específicos, sendo eles: “problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 200)

A *problematização inicial* parte de uma abordagem temática, com base em situações reais e cotidianas dos alunos, em que os conhecimentos prévios revelam quais saberes os alunos possuem sobre o tema. Nesta etapa do processo, é preciso dar voz aos alunos e atentar às falas e explicações apresentadas e, em cujas lacunas e limitações dos saberes baseados no senso comum suscitarão a abertura para a próxima etapa do processo.

Durante a *organização do conhecimento*, os autores sugerem que os problemas apresentados inicialmente sejam analisados e sistematicamente estudados de maneira que os conhecimentos prévios possam ser reavaliados sob a ótica conceitual da Ciência, mediados pelo professor. Para tanto, faz-se necessária a elaboração de atividades diversificadas, que suscitem a reflexão dos alunos de forma que possam rever seus conhecimentos e resignificá-los.

No terceiro momento, denominado de *aplicação do conhecimento*, cujo objetivo é “[...] capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 202), é importante que sejam articuladas as situações iniciais apresentadas e interpretadas sob uma ótica do senso comum, de maneira que possam ser revistas e reavaliadas, uma vez que os novos conhecimentos serão incorporados, buscando perceber a generalização dos conceitos. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 202) argumentam que

[...] é um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-los, uma vez que essa é uma das metas a ser atingidas com o processo de ensino/aprendizagem das Ciências. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado.

Especificamente, nos anos iniciais de escolarização, as crianças apresentam a capacidade de, constantemente, exemplificar, por meio de narrativas orais e desenhos, prioritariamente, as experiências e conceituações espontâneas² que mantêm informalmente, em seu cotidiano, com o conteúdo científico que lhes é apresentado na escola, sob a ótica científica. A riqueza desses conhecimentos deve ser o ponto de partida e também o de chegada ao longo dos processos de ensino e aprendizagem no qual o Letramento Científico é almejado. Ao tecerem relações concretas e causais das experiências empíricas prévias durante a problematização inicial e os conhecimentos sistematizados sob o viés científico, haverá a ampliação, pelos alunos, do repertório conceitual por meio de aproximações, questionamentos e reavaliação dos conhecimentos anteriores, resignificando-os e, apropriando-se significativamente do conhecimento científico (CARVALHO, 2009).

Diante do exposto, cabe ao professor estar atento ao fato de que há alternativas metodológicas que almejam desenvolver o senso crítico dos alunos e, por consequência, à formação de cidadãos cientificamente letrados e, por isso, necessita compreender a importância de pensar a conceituação dos saberes prévios dos alunos como conteúdo necessário ao planejamento e à execução da aula.

Para além do exposto, por meio da mediação, na prática em sala de aula, deverá também estimular a participação ativa do aluno durante o processo de aprendizagem por meio de uma abordagem problematizadora embasada em um rico repertório de atividades diversificadas e não apenas conceituais.

Sendo assim, se as práticas pedagógicas propuserem-se a desenvolver estratégias diversificadas de ensino e forem fundamentadas na consideração de situações problemas cotidianas poderemos, a nosso ver, promover o processo de resolução do que foi proposto, inicialmente como problema, à luz de conceitos científicos mediados pelo professor e, por consequência, promover o Letramento Científico. Ao aproximarmos os conhecimentos prévios dos alunos da cultura científica, estaremos, como professores, oportunizando a apropriação de conhecimentos conceituais, porém não esvaziados de sentido ou significado, mas embasados na participação consciente do aluno, por meio das reflexões oriundas de suas vivências.

Da Aprendizagem Significativa ao Letramento Científico: a apropriação do conhecimento científico a partir dos conhecimentos prévios

A aprendizagem deve se configurar como finalidade primordial do ensino. Portanto, ao planejar suas ações e também, ao colocá-las em prática, o professor precisa compreender que elas possuem o potencial de guiar as ações de aprendizagem dos alunos. Nesta perspectiva, nós nos aprofundaremos no aspecto cognitivo do processo de aprendizagem dos alunos com base nos conhecimentos prévios e na importância destes na aprendizagem significativa, correlacionando-os aos estudos acerca das dimensões das interações, no que se refere ao papel daqueles na elaboração das ações do professor para o desenvolvimento do Letramento Científico.

Assim sendo, almejando o LC, faz-se necessário compreender como um dos pilares ao seu desenvolvimento a necessidade de se conhecer os conceitos científicos chave, de maneira a proporcionar aos alunos um acultramento científico. Para que o desenvolvimento dos conceitos desta cultura científica ocorra, torna-se necessário que o aluno tenha contato com o fazer científico desde os anos iniciais. Entretanto, a construção de conceitos demanda estratégias que sejam capazes de levar o aluno a relacionar conhecimentos mais amplos e abstratos.

2 > A criança constrói de maneira espontânea conceitos sobre o mundo que a cerca e esses conceitos, em muitos casos, chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna. Esses conhecimentos foram construídos durante sua vida através de interações com o meio físico e social e na procura de suas explicações do mundo. (CARVALHO et al., 2009, p. 12)

Nesse sentido, podemos pensar na importância dos denominados subsunçores³ (MOREIRA, 2011, p. 15) que podem se constituir no arcabouço para o desenvolvimento de conceitos científicos mais abstratos.

Tomemos como exemplo a seguinte habilidade, descrita na Base Nacional Comum Curricular, na área de Ciências do 3º ano do Ensino Fundamental: “Comparar alguns animais e organizar grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.)” (BRASIL, 2017, p. 335). O que se deseja é que o aluno desenvolva o conceito de classificação como sendo um instrumento de organização científica que favorece o estudo das espécies. Ademais, uma vez consolidado este primeiro nível de classificação, ainda simplista, será um aprendizado que se configurará como base para o desenvolvimento do conceito de taxonomia, bem mais amplo e complexo, a ser aprendido futuramente.

Ao refletirmos sobre possibilidades didáticas que auxiliam no desenvolvimento do conceito de classificação de animais, conforme suas características externas, devemos estar cientes de que os alunos dos anos iniciais já possuem algum conhecimento prévio sobre o tema e, portanto, devemos fazer uso, como professores, desses conhecimentos já existentes de maneira a ativar os subsunçores e quiçá promover uma aprendizagem significativa.

Neste contexto, na fase da problematização, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), a princípio, seria interessante realizar uma roda de conversa na qual os alunos pudessem listar oralmente, muitos animais que já conhecem, viram, têm. A partir desta listagem, o professor se encarregaria, num segundo momento, de providenciar figuras dos animais listados e posicioná-los de forma aleatória, propondo aos alunos, organizados em pares, o agrupamento das imagens dos animais da maneira que melhor encontrassem, no sentido de organizá-los em grupos distintos, seguindo algum critério. Provavelmente, as duplas encontrariam formas distintas de agrupar: umas fariam por cor, outras por tamanho, ou mesmo pelas características externas. Entretanto, a partir desta atividade, a discussão acerca da classificação científica dos animais com base em suas características externas seria provavelmente mais compreensível para as crianças, já que o ponto de partida do trabalho foram imagens de animais de seu cotidiano, ou seja, já conhecidos.

Abordar o tema a partir dos conhecimentos prévios do aluno torna possível estabelecer uma interação entre os conhecimentos já internalizados pelo aluno, que servirão de âncora para um novo e mais amplo conhecimento, estabelecendo uma hierarquia dinâmica entre os subsunçores. Ademais, outro processo importante foi desenvolvido durante as discussões e comparações entre as diferentes formas de classificação dos animais apresentados pelos grupos: a “diferenciação progressiva⁴” (MOREIRA, 2011, p. 20). Ao refletirem sobre as diferentes possibilidades de classificação, mas que obedecem a um mesmo conceito – agrupamento a partir de uma determinada característica, os alunos poderão ampliar a ideia de classificação, comparando as diferenças e semelhanças entre as variadas possibilidades, sendo possível desenvolver um significado mais amplo, rico e consolidado sobre classificação de animais.

Por conseguinte, faz-se necessário que o professor compreenda estes estágios do processo da formação de conceitos em nível cognitivo de maneira a estabelecer um sequenciamento lógico nas atividades objetivando galgar a capacidade de formação de conceitos e, no caso do Letramento Científico desejado, estabelecer as relações entre os objetos de estudo da Ciência.

Portanto, ainda nos referindo à sequência didática sobre classificação de animais, numa segunda etapa, já dotado de um conhecimento sobre os saberes dos alunos, em decorrência da atividade desenvolvida na problematização inicial, o professor planejará atividades de aprendizagem nas quais as interações possibilitem a apropriação do conceito de classificação – taxonomia, como conhecimento científico sistematizado, determinado

3 > Subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento. (MOREIRA, 2011, p. 14)

4 > Processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. (MOREIRA, 2011, p. 20)

por critérios estabelecidos, considerando a dimensão processual. Neste momento, de organização do conhecimento, o professor selecionará conhecimentos necessários à compreensão do tema e da problematização inicial de maneira sistemática. A saber, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 201), sobre o planejamento a partir dos conhecimentos prévios

[...] as mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. É nesse momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos.

Nesse contexto, na teoria elaborada por David Ausubel (2003), pode-se destacar, como condição para a aprendizagem significativa, o material de aprendizagem utilizado durante os processos de ensino e aprendizagem. Conforme Ausubel (2003), o significado lógico do material é determinado pela maneira “não arbitrária e não literal” (MOREIRA, 2011, p. 24-25) com a qual se relaciona com a estrutura cognitiva.

Assim sendo, ao planejar as atividades, ou seja, no momento da organização do conhecimento, da escolha dos textos, da seleção dos livros, da elaboração dos *slides*, dentre outros, o professor necessita reconhecer quais materiais serão possíveis de instigar no aluno a apropriação dos conhecimentos. Ao atribuir significados, por meio da associação de tais materiais aos conhecimentos prévios, o conhecimento poderá ser apropriado, pois a significação não está nos materiais em si, mas no significado a eles atribuído durante a negociação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos cientificamente sistematizados.

Diante do exposto, ao refletir sobre o desenvolvimento das habilidades referentes à compreensão básica de conceitos científicos como parte estruturante para a promoção do Letramento Científico, destaca-se que o aprendizado torna-se ineficaz quando orientado para os níveis de desenvolvimento que já estão consolidados, ou aquelas ainda não apropriadas, sendo necessário realizar diagnósticos, por meio de atividades envolventes, buscando observar o conhecimento prévio do aluno, o qual subsidiará o material necessário para elaboração de atividades baseadas nos subsunçores já existentes que, ao interagirem com os novos conhecimentos, propiciarão um novo estágio de desenvolvimento: das concepções espontâneas às conceituações científicas. Neste contexto, Carvalho salienta que:

[...] é importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento, que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto. Este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem. Assim é importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir, com seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. (CARVALHO et al., 2009, p. 10)

Ao nos reportarmos à dimensão epistemológica das interações no processo educativo, podemos relacionar o processo de aprendizagem a partir das “aproximações sucessivas”, tendo como base os conhecimentos prévios com a provisoriade das Ciências. Ao longo da história das Ciências, podem-se observar que teorias, modelos e leis foram revistas, ressignificadas e mesmo abandonadas, conforme novos conhecimentos foram sendo elaborados, fundamentados por mudanças sociais, históricas, tecnológicas. Portanto, ao inserirmos os saberes cotidianos como âncora para o desenvolvimento de conhecimentos sistematizados cientificamente, faz-se necessário considerar os alunos como sujeitos epistemológicos⁵.

5 > Dotados da capacidade de poder alcançar qualquer conhecimento, apropriando-se dele por ser constituído com um aparato cognitivo que lhe permite fazê-lo. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 184)

Nesta perspectiva, torna-se também imprescindível para o planejamento e as práticas pedagógicas no Ensino de Ciências, reflexões sobre o fazer científico, no qual possam ser conhecidos, compreendidos e questionados os processos de produção do conhecimento científico, concebendo-o como parte de uma cultura que pode ser objeto de apropriação por todo cidadão.

Portanto, ao almejar o LC, o professor precisa viabilizar práticas nas quais os alunos possam conhecer e refletir sobre a forma de se fazer Ciência, a qual constitui um corpo de conhecimento em constante reformulação. Esta provisoriedade é determinada pela incessante busca da compreensão dos mais variados fenômenos naturais. Os conhecimentos apropriados, num contexto de reflexão, compreendem também conteúdos procedimentais e atitudinais, já que focam os processos de coleta e análise de dados, considerando os objetivos que permeiam as escolhas dos instrumentos e os usos dos resultados obtidos.

Sendo assim, quando o aluno defrontar-se com informações e circunstâncias cotidianas que exigem reflexões embasadas em aspectos científicos, compreenderá de maneira mais profunda o evento e tomará decisões de forma mais assertiva.

Ademais, a apropriação dos conhecimentos científicos demanda o desenvolvimento de ações específicas embasadas na linguagem, por isso é por meio da observação e análise das ações e principalmente das falas dos alunos que se pode verificar o desenvolvimento do Letramento Científico nas esferas da educação formal.

Nessa lógica, o papel da linguagem é crucial na formação de conceitos e no desenvolvimento do LC. De acordo com os estudos de David Ausubel (2003), é a aquisição da linguagem que permite aos seres humanos a conquista de conceitos e princípios e para que haja a promoção de uma aprendizagem significativa, a linguagem subjaz a três conceitos primordiais, quais sejam: significado, interação e conhecimento.

Primeiramente, há conceitos bastante genéricos e abstratos que precisam ser internalizados pelos alunos e, somente porque os significados complexos podem ser representados por palavras, é que são passíveis de tecer relações com os subsunçores já estabelecidos e existentes na criança.

Nesse contexto, o uso de palavras-chave, sinônimos, descrições pormenorizadas e, principalmente o uso de vocabulário visualmente rico e presente no cotidiano dos alunos são necessários para o estabelecimento de pontes entre o que já faz sentido aos alunos e os conceitos a serem aprendidos e, por conseguinte, o compartilhamento e aprendizagem dos significados estabelecidos socialmente, neste caso, os significados de conceitos científicos. Da mesma forma, apresenta-se também o papel da interação, uma vez que é por meio da interação pessoal – professor-aluno; aluno-aluno; aluno-objetos de conhecimento – que os significados dos conceitos são compartilhados e reestruturados à medida que os saberes, antigos (prévios) e novos, são confrontados e reestruturados.

Na perspectiva de Ausubel (2003), a linguagem é adquirida mediante interação social, já que é formada por signos cuja significação depende dos sentidos socioculturais a eles atribuídos. Assim, a fala torna-se o instrumento primordial pelo qual o pensamento abstrato, ou seja, conceitual, é desenvolvido e, por isso, o conhecimento científico deve ser abordado, ou, ainda, contextualizado a partir de atividades que garantam o sequenciamento lógico de signos que corroborem com a construção dos significados pertinentes à cultura científica, por meio da linguagem, que se constrói a partir da interação entre os atores do processo formativo.

Considerações finais

A promoção do Letramento Científico nos anos iniciais do ensino fundamental torna-se essencial na medida em que contempla a formação de indivíduos capazes de conceber a Ciência não apenas como uma cultura escolar e dotada de conhecimentos restritos a um grupo, os cientistas, mas também como parte integrante do cotidiano de todos os seres humanos.

Nesse sentido, destaca-se a concepção de que o Ensino de Ciências, nas esferas formais, demanda uma amplitude de saberes, que podem ser contemplados pelo LC. A saber, apropriação dos conceitos-chave, compreensão dos termos, bem como dos processos e procedimentos científicos na construção de um conhecimento. Porém, a conceitualização é apenas uma das aprendizagens necessárias ao desenvolvimento do Letramento Científico.

Outro aspecto importante, em se tratando de Letramento Científico, está na capacidade do aluno de tecer relações entre ciência e sociedade, compreendendo a construção, os usos e os resultados das produções científicas e tecnológicas em nossa sociedade, em nosso planeta.

Neste contexto, devemos propor um ensino engajado, pautado por significados construídos coletivamente em sala de aula por meio de materiais e atividades instigantes, contextualizadas, considerando a curiosidade de nossos alunos e principalmente os conhecimentos cotidianos que possuem, já que fazem parte desta sociedade científico-tecnológica e que, dos instrumentos por ela produzidos, fazem uso cotidianamente.

Conclui-se, portanto, que esses alunos já possuem conceitos e saberes internalizados, sendo necessária a confrontação dos mesmos com os conhecimentos científicos de forma a garantir uma aprendizagem significativa mediada pela linguagem, desenvolvendo nos indivíduos a capacidade de produzir conhecimento com base em dados observados e coletados, analisados de maneira objetiva, porém contextualizada, de forma a atuar e modificar, se necessário, o mundo do qual é produto, mas que deve, principalmente, tornar-se produtor, conscientemente.

Referências

- AUSUBEL, David. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2018.
- CARVALHO, Anna Maria et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 2009.
- CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.
- DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, Mauricio. *Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora*. 2. ed. Ilhéus: UESC, 2001.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José; PERNAMBUCO, Marta. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.
- FREIRE, Paulo. *Professora sim, tia não. Cartas a quem ousa ensinar*. São Paulo: Olho d'Água, 1997.

HILÁRIO, Thiago; SOUZA, Ruberley. Alfabetização Científica nos anos iniciais do ensino fundamental: uma revisão nos últimos ENPEC. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. Anais do XI ENPEC.* Florianópolis 2017. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/xienpec/resumos/R0435-1.pdf>. Acesso em: 20 maio 2018.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas.* São Paulo: Perspectiva, 1975.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.* São Paulo: Livraria da Física, 2011.

PIAGET, Jean. *A Linguagem e o Pensamento da Criança.* Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1973.

SASSERON, Lúcia; CARVALHO, Anna Maria. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf. Acesso em: 25 maio 2018.

SOARES, Magda. *Alfabetização e letramento.* 6. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

VIECHENESKI, Juliana; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Márcia. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. Anais do X ENPEC.* Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: <http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R0409-1.PDF>. Acesso em: 23 maio 2018.

VITOR, Fernanda; SILVA, Ana Paula. Alfabetização e educação científicas: consensos e contróversias. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.* Brasília, v. 98, n. 249, p. 410-427, maio/ago. 2017

VYGOTSKY, Lev. *A formação social da mente.* São Paulo: Martins Fontes, 1988.

