

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA “PARA ALÉM” DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Inquiry Science Teaching: A didactic proposal "beyond" conceptual contents

Liliane Oliveira de Brito [lilianeoliveirabrito@hotmail.com]

Elton Casado Fireman [eltonfireman@yahoo.com.br]

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Grupo de Formação de Professores e Ensino de Ciências

Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, Cep: 57072-970

Recebido em: 19/02/2018

Aceito em: 24/08/2018

Resumo

Em pleno século XXI ainda encontramos professores que acreditam que basta dominar o conteúdo conceitual para promover a aprendizagem satisfatória. De acordo com Pozo; Crespo (2009) essa concepção não permite ao aluno aprender a Ciência que lhe é ensinada, uma vez que, o caráter dinâmico e processual dos saberes científicos é silenciado. Baseados na pesquisa qualitativa, dialogamos com a didática em Ciências para desenvolver argumentos que nos permita referenciar o ensino de Ciências por investigação como perspectiva que possibilita ensinar Ciências sob três dimensões: ensinar Ciências, fazer Ciências e aprender sobre Ciências. Como forma de sustentar nossas ideias, analisamos uma Sequência de ensino investigativa implementada com alunos do ensino fundamental 1. Os resultados revelaram que, o ensino de Ciências por investigação, mais que ensinar conceitos, permite entendimentos sobre processos de construções do conhecimento científico, bem como sobre as formas de realizar investigações e intervenções em situações reais.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, aprendizagem, Ensino de Ciências por investigação

Abstract

In the 21st century we still find teachers who believe that it is enough to master the conceptual content to promote satisfactory learning. According to Well; Crespo (2009) this conception does not allow the student to learn the Science that is taught to him, since, the dynamic and procedural character of scientific knowledge is silenced. Based on the qualitative research, we dialogue with the didactics in Sciences to develop arguments that allow us to reference the teaching of science through research as a perspective that makes it possible to teach science in three dimensions: teaching science, doing science and learning about science. As a way of sustaining our ideas, we analyzed a sequence of investigative teaching implemented with elementary students. The results revealed that the teaching of science through research, rather than teaching concepts, allows understanding of the processes of constructions of scientific knowledge, as well as on how to conduct investigations and interventions in real situations.

Keywords: Science teaching; learning; Inquiry Science Teaching

Introdução

A discussão acerca do papel e do lugar dos conteúdos conceituais é bastante polêmica nas pesquisas em didática em Ciências. Investigações como as feitas por Lima; Maués (2006) abordam argumentos que fragilizam a premissa de que todos os objetivos do processo de ensino devem se resumir à aprendizagem de conteúdos conceituais, que na maioria das vezes, são ensinados de forma hermética, fria e estática. Em um momento histórico em que a Ciência se faz muito presente nas relações sociais, não cabe mais a escola insistir em um modelo de ensino pautado em conceitos em forma de produto (a) histórico e impessoal.

Partimos da ideia que é preciso permitir aos alunos conhecer a linguagem da Ciência, isso significa trabalhar esse componente curricular como produto e também como processo. Consideramos que esse princípio no ensino de Ciências possibilita ao aluno enxergar essa área do saber como atividade humana diretamente relacionada à sua vida pessoal e coletiva, ainda mais, como área do saber, que por suas peculiaridades de produção, se processa e se transforma continuamente trazendo implicações diretas para sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) se constituíram em relevantes contribuições para as diversas áreas do conhecimento e para Ciência não poderia ter sido diferente, pois, ao orientar que os conteúdos de ensino nos planejamentos devam ser trabalhados em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais acabou que sendo um condão para colocar o aluno em contato com uma Ciência que o permita ir além da descrição de objetos e fenômenos. Diante do exposto, realizar procedimentos e adotar atitudes capazes de dinamizar a aprendizagem, dentro de uma lógica que é própria das construções científicas, passaram a ser vistas, também, como conteúdo de ensino em Ciências.

Baseados nos estudos de Carvalho et al. (1998) entendemos que a introdução dessa lógica no ensino de Ciências implica trabalhar os conteúdos científicos em sala de aula em forma de problemas que considerem procedimentos como: Testes de hipóteses, controle de variáveis, observação de evidência, sistematização e socialização de resultados coletivamente. Em outras palavras, implica trabalhar o ensino de Ciências por investigação, que se constitui em uma perspectiva capaz de tornar o conteúdo mais interessante ao passo que permite ao aluno aprender Ciências por meio das suas próprias ações criativas.

Concebemos que o ensino de Ciências por investigação, por possuir essa peculiaridade de apresentar os conteúdos por meio de problemas em que os alunos são chamados a resolvê-los de forma ativa é um dos caminhos para o professor conseguir em sua práxis [...] “tornar o conteúdo mais interessante por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece.” (CASTRO, p. 30, 2016).

Guiados por essa concepção, fizemos um diálogo com a literatura em didática em Ciências. Esse diálogo pautado na análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) nos possibilitou delinear categorias, e, em uma leitura lógica dos dados, referenciar o ensino de Ciências por investigação como perspectiva de ensino pautada em três dimensões: aprender Ciências, aprender a fazer

Ciências e aprender sobre Ciências. A análise das categorias ainda tornou inteligível que tais dimensões, propostas em conteúdos concretos em sala de aula, se desdobram em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Também foi possível perceber que tais conteúdos conjugados aos objetivos didáticos específicos da área de Ciências possibilitam a aprendizagem de conceitos, teorias e termos científicos; a compreensão dos procedimentos da Ciência; o entendimento da relação entre Ciência, tecnologia e sociedade.

Como forma de sustentar as considerações construídas no presente manuscrito, analisamos uma Sequência de ensino investigativa - SEI implementada em 2014 em um 5º ano do ensino fundamental. Desse modo, apresentamos em termos práticos como o ensino de Ciências por investigação, por meio das três dimensões citadas, possibilita a aprendizagem dos conteúdos de Ciências “para além” de conteúdos conceituais.

Conteúdos de ensino e aprendizagem: O que considerar no ensinar de ciências?

Os Parametros Curriculares Nacionais - PCN (1997) abordam em suas orientações a ideia de conteúdos conceituais (saber sobre), conteúdos procedimentais (saber fazer) e conteúdos atitudinais (saber ser). Pozo e Crespo (2009) entendem que fatos e dados também são conteúdos conceituais e que para aprender Ciências é necessário considerá-los. Sob essa ótica, Pozo e Crespo (2009) destacam que a transmissão verbal de informações não é mais o objetivo da Educação Científica, mas isso não significa dizer que não devemos ensinar dados aos alunos.

Os dados possuem funcionalidade no processo de aprendizagem, pois servem de suporte para que os discentes compreendam conceitos. Para tanto, os dados não devem se justificar por si mesmos, ao contrário, esse tipo de conteúdo deve ser usado em um contexto que deixe claro para o aluno a importância do seu uso. Desse modo, podemos afirmar que a melhor forma dos alunos aprender dados é através da aprendizagem de conceitos. E o que seria necessariamente aprender conceitos? Pozo e Crespo (Ibid., p. 82) nos dizem:

Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material; e compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para suas próprias palavras.

De acordo com Zabala (1998), as formas de aprender dados são diferentes das formas de se aprender conceitos. O reconhecimento de dados é aprendido pela memorização e repetição; por sua vez, a aprendizagem de conceitos acontece através da relação das novas informações com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem de conceitos é um campo aberto, ou seja, é uma ação em contínua reconstrução. Assim, um conceito que aprendemos hoje ganha novas interpretações e aprofundamentos a partir do momento que entramos em contato com novas experiências.

Desse modo, a aprendizagem de fatos e dados possui o caráter de tudo ou nada e é pautada em padrões quantitativos: ou se sabe literalmente o número de um telefone, por exemplo, ou não se sabe nada. Em contrapartida, a aprendizagem de conceitos é pautada em padrões qualitativos, ou seja, compreendemos um fenômeno em progressões graduais.

Os estudos atuais que tratam sobre a natureza da Ciência divulgam que o conhecimento científico é construído em um processo histórico e social. Possuindo a marca de um processo, logo, se conclui que os produtos da Ciência são construções que se materializam pela dimensão

processual, ou seja, se constituem pelo “saber fazer”. Nessa acepção, cabe acentuar a necessidade do Ensino de Ciências ter como um de seus objetivos “[...] a prática de ajudar os alunos a aprender e fazer Ciência, ou, em outras palavras, ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de Ciências” (POZO; CRESPO 2009, p. 47).

Nesse contexto, o ensino de conteúdos conceituais e procedimentais deve ser planejado juntamente com os conteúdos atitudinais. Isso implica dizer que essas três dimensões formam uma tríade estritamente relacionada. Nesse entendimento, a capacidade de “saber sobre” e “saber fazer” se amplia para a habilidade de ser capaz de emitir juízo de valor sobre os assuntos discutidos em sala de aula.

De acordo com Campos e Nigro (1999), os conteúdos atitudinais são amplos e gerais; Portanto, valorizar a solidariedade, o respeito e a cooperação são atitudes que devem ser trabalhadas em todas as disciplinas. Entretanto, os autores (Ibid.) destacam a existência de conteúdos atitudinais específicos de Ciências. Esses são classificados como atitudes dos alunos para com a Ciência e atitudes científicas. São caracterizadas como *atitudes dos alunos para com a Ciência*: O juízo de valor que os discentes possuem acerca do desenvolvimento científico tecnológico, o estereótipo que possuem dos cientistas e o interesse por assuntos científicos. De tal modo, as *atitudes científicas* são efetivadas na vontade e curiosidade dos alunos em aprender Ciências, buscando para isso, comportamentos e condutas endereçadas ao método científico: objetividade, pensamento crítico, criatividade, levantamento de hipóteses, conclusões e etc. (CAMPOS; NIGRO 1999)

Ensino de ciências por investigação: Algumas discussões para entender suas perspectivas atuais

O ensino de Ciências por investigação se constitui em uma perspectiva de ensino que vem ganhando historicamente reformulações em seus fundamentos didáticos. Tal questão é decorrente das mudanças sociais que influenciam diretamente as práticas de ensino a fim de adequá-las a concepção de homem e sociedade de cada época vigente. Não é nossa pretensão fazermos uma discussão pormenorizada do ensino de Ciências por investigação em sua perspectiva histórica, contudo, cabe aqui relatar, brevemente, alguns aspectos nesse sentido como condição para compreendermos as discussões atuais acerca dessa perspectiva de ensino.

A ideia de ensinar Ciências por investigação não é nova, ela tem raízes americanas e surgiu a partir de influências da Ciência indutiva na segunda metade do século XIX. Chalmers (2000) explica que a Ciência indutiva na construção do conhecimento científico tem como princípio a observação desprovida de qualquer concepção apriorística (hipótese) acerca do fenômeno pesquisado. De acordo com Zômpero; Laburú (2011) a Ciência indutiva foi uma justificativa para o surgimento de práticas de ensino de Ciências em laboratórios.

Entretanto, dessa época aos dias atuais, algumas mudanças foram incorporadas ao ensino de Ciências por investigação. Nesses termos, com o surgimento da pedagogia progressista no final do século XIX nos Estados Unidos, o ensino de Ciências por investigação passou a ser referendado sob os augúrios de John Dewey, que defendia [...] “o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem.” (ZÔMPERO; LABURÚ, p. 69, 2011). Baseado nessa concepção de ensino, Dewey recomendou o ensino de Ciências por investigação na educação americana em 1938 a partir de um método científico que

consistia em [...] “definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação do teste experimental e formulação da conclusão.” (ANDRADE, p. 124, 2011)

Em 1950 em virtude do contexto social americano, que demandava o desenvolvimento científico-tecnológico, os cientistas e educadores passaram a criticar a educação científica da época na argumentação de que estava bastante focada no aluno e nos aspectos de ordem social. De tal modo, foi promovida uma reforma curricular em Ciências, em que o ensino por investigação, na época, praticado sob os fundamentos do ensino por redescoberta, passou a almejar a formação de pesquisadores para alavancar o desenvolvimento científico.

Logo, a prática pedagógica do ensino por redescoberta em 1950 e 1960 tinha como eixo balizador conduzir o aluno a fazer a atividade científica por meio de um método experimental com etapas fixas: observação de fenômenos, comparação de dados, coleta de dados, controle de variáveis, sistematização de dados e conclusão. Com as crescentes pesquisas em didática em Ciências, o ensino por redescoberta passou a ser criticado, pois se verificou a existência de alguns equívocos, um deles foi [...] “o fato de muitos professores conceberem que o desenvolvimento de um conhecimento científico se dava, somente, à medida que se caminhava em um método rígido e indutivo.” (CAMPOS; NIGRO p. 26, 1999)

Com as proposições das ideias construtivistas, nos anos finais da década de 70, as lacunas do ensino por redescoberta foram reforçadas, pois, surgiu o movimento das concepções alternativas que partiram da premissa de que os alunos ao serem colocados diante dos objetos de estudos sempre utilizam esquemas conceituais prévios, que são resistentes a mudanças. De acordo com Carvalho; Gil Perez (2005) a partir dessas concepções surgiu uma linha de investigação com o objetivo de delinear proposições didáticas para mudança, ou, evolução dos conceitos alternativos para os científicos. Essa linha investigativa, por estar pautada nos referenciais construtivistas, considera os conhecimentos iniciais dos alunos e propunha a aprendizagem como um processo de reconstrução a partir de situações problemas.

No final de 1980 e início de 1990, o crescente debate na vertente de que a Ciência não é algo apartado da sociedade, mas, uma atividade humana, social e cultural, ocasionou novos desdobramentos pedagógicos ao ensino de Ciências por investigação. É nesse contexto, que surgiram elementos consistentes que criticaram o uso dessa perspectiva de ensino em seu caráter puramente instrumentalista, isto é, no foco limitado ao uso do método experimental em forma de algoritmo.

Assim, recebendo influências próprias do campo da produção do conhecimento científico, o ensino de Ciências por investigação passou a ser difundido no objetivo de desenvolver uma cultura científica escolar em que se [...] “proporciona ao aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência.” (ZÔMPERO; LABURÚ, p. 67, 2011).

Contudo, a partir desses referenciais, passou a ser equivocado utilizar as práticas de ensino, dessa área do saber, a partir de reflexões de construção simplista do conhecimento científico, como: conceber o empirismo pela observação de dados puros, conceber um método experimental com etapas fixas, não conceber o caráter divergente da construção do conhecimento, bem como o caráter social do desenvolvimento científico.

Fundamentos metodológicos da pesquisa: Explicitando a construção dos dados da investigação

A pesquisa bibliográfica na abordagem qualitativa foi utilizada como fundamento para estruturar conhecimentos didáticos que pudessem referenciar o ensino de Ciências por investigação como perspectiva de ensino que possibilita aos professores ensinar Ciências para “além” da lógica enciclopédica pautada puramente em conteúdos conceituais em sua forma descontextualizada. Por meio da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), fizemos uma leitura sistematizada nas referências da didática em Ciências que versam sobre a temática aqui discutida.

Organizamos a pesquisa em duas etapas. Na primeira, a proposta de trabalho foi construir um *corpus* teórico que tornasse inteligível, em termos pedagógicos, sob quais bases e constructos didáticos o ensino de Ciências por investigação possibilita ao professor ensinar Ciência para “além” de conteúdos conceituais, de modo a abarcar, também, elementos do próprio fazer científico e o entendimento do como esse fazer se processa, se legitima e se transforma. Para o levantamento dos dados, bem como para facilitar a análise dos mesmos, nos respaldamos na técnica da análise categorial.

Visto que [...] essa técnica funciona como uma “[...] espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem” (BARDIN 2011, p. 43), separamos em categorias, ou seja, separamos unidades que serviram como critérios de classificação ou códigos facilitadores para decodificar as informações em suas unidades de sentido e significação. Assim, agrupamos algumas unidades de significação de mesma ordem e entendimento em suas respectivas correspondências categoriais.

Isso feito, partimos para o segundo momento da pesquisa que teve como propósito sustentar os elementos elencados nas categorias. Para tanto, analisamos uma SEI implementada em um 5º ano do ensino fundamental. Essa análise foi realizada sob as seguintes linhas norteadoras: 1) Sob quais bases organizativas o ensino por investigação propicia o ensino de Ciências para “além” de conteúdos conceituais?; 2) O que se aprende, em termos de conteúdos concretos, por meio do ensino de Ciências por investigação?

Perspectivas atuais do ensino de Ciências por investigação: Alguns referenciais teóricos de como ensinar Ciência “para além” de conteúdos conceituais.

A proposição de conduzir o aluno à compreensão da natureza do conhecimento científico é uma das pretensões do ensino de Ciências por investigação. Esse ideal, em termos didáticos, pode, em grande medida, se constituir no objetivo de conduzir o aluno a desenvolver uma concepção crítica da Ciência percebendo seus processos como atividade humana diretamente relacionada às construções sociais e culturais. Nessa perspectiva, Andrade (2011, p. 129) afirma que o ensino de Ciências por investigação:

assume uma crítica a atividades de investigação com perspectivas simplistas e pouco reflexivas da ciência. **É também que a investigação deve ir além das atividades técnicas instrumentalistas, como coleta e análise de dados, discutindo as relações e implicações sociais e políticas da investigação científica na sociedade, incluindo as controvérsias e limites da ciência durante a realização das atividades.** (grifo nosso)

Dado o exposto e considerando que [...] “as visões dos estudantes sobre a natureza do conhecimento científico são influenciadas pela forma através da qual a Ciência lhes é ensinada”

(MACEDO 2015, p. 84) e, ainda, considerando que [...] “a forma de aprender Ciências pode influenciar mais no futuro acadêmico e pessoal do aluno que os próprios conteúdos aprendidos” (POZO; CRESPO 2009, P. 39), passamos a vislumbrar o ensino de Ciências por investigação fundamentado em alguns princípios da natureza do conhecimento científico em sua perspectiva crítica. Esses princípios para Macedo (2015, p. 95) são:

Recusar a ideia de um método científico; recusar empirismo que concebe o conhecimento como resultado da inferência indutiva a partir de “dados puros”; evidenciar o papel do pensamento divergente na investigação; buscar a coerência global e compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

É certo que esses princípios, no âmbito da epistemologia da Ciência, são construídos em discursos e objetivos diferentes daqueles propostos pela escola, afinal, nossos alunos não agem e pensam como cientistas. Contudo, assim como Carvalho; Sasseron (2015) acreditamos que tal fato não inviabiliza a adaptação de aspectos próprios da construção do conhecimento científico ao ensino de Ciências. Assim, defendemos que é justamente essa adaptação à linguagem pedagógica que dá o tom ao ensino de Ciências por investigação no sentido de possibilitar ao aluno mais que aprender um conjunto de conceitos, que apresentado em sua forma pronta, mais enfatiza uma Ciência que em muito pouco ensina a pensar, sentir e falar sobre o mundo.

Essa afirmativa se torna coerente pelo fato de Duschl (2005, p. 4) tão bem pontuar¹ que:

A incorporação e desenvolvimento da investigação científica em contextos educativos devem focar três objetivos integrados: a) estruturas conceituais e cognitivas utilizadas para raciocinar cientificamente; b) estruturas epistêmicas utilizadas no desenvolvimento e avaliação do conhecimento científico; c) Os fóruns e processos sociais que retratam como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido. (tradução nossa)

Diante das assertivas até aqui abordadas, entendemos que o ensino de Ciências por investigação acaba, conseqüentemente, oportunizando aos alunos aprender Ciências sobre três dimensões articuladas, que são: Aprender Ciências, aprender a fazer Ciências e aprender sobre Ciências. Isso significa que para além de visar o ensino de conceitos científicos como produtos prontos, essa perspectiva de ensino proporciona ao aluno aprender Ciências enquanto cultura para ler, pensar, falar, perceber e sentir o mundo. Para explicar pedagogicamente como essas dimensões são possibilitadas por meio do ensino de Ciências por investigação as conjugaremos em conteúdos concretos de ensino explicitando sob quais bases didáticas os alunos as aprendem.

Nesses termos, enquanto conteúdo concreto de ensino, entendemos o “aprender Ciência” como dimensão desencadeadora de conteúdos conceituais, o “aprender a fazer Ciência” como dimensão desencadeadora dos conteúdos procedimentais e o “aprender sobre Ciências” dimensão

¹ (1) The incorporation and assessment of scientific inquiry in educational contexts needs to focus on three integrated domains:

- The **conceptual** structures and cognitive processes used when reasoning scientifically,
- The **epistemic** frameworks used when developing and evaluating scientific knowledge, and,
- The **social** processes and forums that shape how knowledge is communicated, represented, argued and debated.

desencadeadora de conteúdos atitudinais. Esse enfoque se sustenta nas ideias de Hodson, 1992 apud Gil Pérez, 1996, p. 893) ao considerar² que:

Não é possível separar esses três elementos: Aprendizagem em ciências (aquisição de conhecimento conceitual e teórico), aprendizagem sobre ciências (desenvolvimento e compreensão dos métodos e natureza da ciência e consciência da complexa interação entre ciência e sociedade) e fazer ciência (desenvolvimento de habilidades em investigação científica e resolução de problemas). (tradução nossa)

É claro que os conteúdos aqui propostos não são exatamente fixos a cada dimensão citada, ao contrário, em uma única dimensão, a depender do foco dado ao ensino, pode ser trabalhado todos os tipos de conteúdos, logo, na dimensão “aprender sobre Ciências” além de conteúdos atitudinais também podem ser desenvolvidos conteúdos conceituais e procedimentais de forma integrada. Contudo, a fim de facilitar a explanação de como o ensino de Ciências por investigação permite a aprendizagem para além de conteúdos conceituais, relacionamos os conteúdos às dimensões que lhe são mais marcantes.

Antes de apresentarmos as categorias desenvolvidas nesse artigo, cabe destacar que as habilidades propostas a uma pessoa alfabetizada cientificamente foram agrupadas por Sasseron (2013) em três blocos denominados Eixos estruturantes da Alfabetização Científica, são eles: 1) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, 2) Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, 3) Entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e meio ambiente.

A autora (Ibid.) considera que esses eixos oferecem bases suficientes para elaborar planejamentos de aula que visam à Alfabetização Científica. Em outra obra, Sasseron; Carvalho (2008) elencam indicadores da alfabetização Científica que funcionam como habilidades próprias do “fazer científico” capazes de denotar se o processo de Alfabetização Científica está acontecendo em situações de aula. Tendo em vista que Sasseron (2015. p. 14) também nos diz que [...] “a alfabetização científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações.”, acreditamos que a discussão acerca de processos educativos capazes de colocar em andamento tanto as habilidades propostas nos eixos estruturantes da Alfabetização Científica quanto em seus indicadores não são esgotáveis.

Com essa concepção, entendemos o Ensino de Ciências por investigação como proposta didática que, sobremaneira, desencadeia as habilidades explicitadas nos eixos estruturantes da Alfabetização Científica. Também consideramos que as habilidades propostas nos indicadores da Alfabetização Científica são grandes marcas do ensino de Ciências por investigação. Logo, entendemos que o ensino de Ciências por investigação funciona como um dos meios para se atingir os fins, no caso em tela, para se alcançar a Alfabetização Científica.

A seguir, apresentamos categorias focadas no objetivo de referenciar o ensino de Ciências por investigação como proposta didática organizativa que permite ao professor ensinar Ciência não só como produto, mas também como processo em que o “aprender a aprender” é uma variável constante. Para tanto, olhamos atentamente as características do ensino de Ciências por investigação

² It is not possible to separate these three elements: learning science (acquiring conceptual and theoretical knowledge), learning about science (developing an understanding of the nature and methods of science and awareness of the complex interactions between science and society)

a fim de sistematizar elementos didáticos que sinalizem como essa perspectiva de ensino pode ser utilizada nessa proposição. Delineamos três categorias: Aprender Ciências, Aprender a fazer Ciências e Aprender sobre Ciências. Em cada uma delas, discutimos quais conteúdos são ensinados, bem como esses conteúdos podem ser aprendidos.

O que se aprende e como se aprende na dimensão “Aprender Ciências” do ensino de Ciências por investigação

Como visto anteriormente, Hodson, (1992) apud Gil Pérez, (1996) argumenta que a aprendizagem “em Ciências” se relaciona a conhecimentos conceituais e teóricos. Dessa forma, podemos inferir que a dimensão “aprender Ciências”, enquanto propositora de conteúdo de ensino concreto, nos fundamentos do ensino de Ciências por investigação, demanda, de forma marcante, o ensino de conteúdos conceituais pensados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997).

Por se constituir assim, em objetivos de aprendizagem específicos da didática em Ciências, ou mesmo, em termos de Alfabetização Científica na proposta dos três eixos estruturantes delineado por Sasseron (2013) podemos dizer, por suas características, que a dimensão “aprender Ciência” se relaciona, de forma mais direta, ao direcionamento das habilidades propostas no eixo pertinente à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Cabe destacar, que na perspectiva do ensino de Ciências por investigação, os conteúdos conceituais não devem ser objetivados de forma desarticulada com outros conteúdos de ensino, pois [...] “a organização dos conteúdos escolares com base em conceitos é artificial, em virtude de estes estarem centrados na lógica da ciência pronta.” (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 252). Por conseguinte, para aprender conteúdos conceituais fora dessa lógica se torna interessante propor a disciplina de Ciências como produção científica em que os alunos não terão os conceitos prontos dados pelo professor, mas terão que se envolver ativamente com os conteúdos propostos em forma de problemas a serem resolvidos.

Orientados principalmente pelos constructos teóricos de Carvalho et al. (1998), podemos afirmar que a aprendizagem de conteúdos conceituais, logo, a dimensão “aprender Ciência”, é desenvolvida ao passo que o aluno diante de um problema a ser resolvido percebe limitações em suas compreensões acerca do objeto de estudo e passa a agir sobre esse objeto por meio do delineamento de hipóteses, testes de hipóteses, observação de evidências, explicação de relações causais nos acontecimentos, conclusão e justificativas dessas conclusões em uma dinâmica dialógica. O exercício de pensar sobre esse agir, em uma atividade investigativa, se constitui como elemento desencadeador para que o aluno através da tomada de consciência da sua ação sobre o objeto possa desenvolver o raciocínio científico, que por sua vez, acarreta a elaboração de conceitos em forma de processo e não de produto.

A tomada de consciência da ação sobre o objeto de estudo, nas atividades investigativas, é um processo metacognitivo, pois o aluno ao pensar, isto é, ao trazer para o plano intelectual o seu agir sobre o objeto de estudo relacionando-o a acontecimentos, acaba por construir uma forma de aprendizagem em que suas próprias atuações e interações estão no centro do processo. Isso significa que não aprendemos somente pelo dissertar de conceitos por parte do professor, mas, por protagonismo. Ainda mais, significa que [...] “a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de conceitos e/ ou conteúdos.” (AZEVEDO, 2004, p. 21)

O que se aprende e como se aprende na dimensão “Aprender a fazer Ciências” do ensino de Ciências por investigação

Como vimos anteriormente, Hodson 1992 apud Gil Pérez (1996, p. 893) considera o “fazer Ciência” diretamente relacionado ao desenvolvimento de habilidades voltadas a resolução de problemas. Essa consideração nos permite tecer argumentos na assertiva de que a dimensão “aprender a fazer Ciência” está ligada a conteúdos que permitem aos alunos compreender sobre quais bases e processos o conhecimento científico se constrói e se transforma. Assim, O “Aprender a fazer Ciência” enquanto dimensão no ensino de Ciências por investigação se relaciona mais diretamente a aprendizagem de aspectos acerca da estrutura da Ciência enquanto corpo de produção de conhecimento aberto e dinâmico.

Dessa forma, a dimensão “aprender a fazer Ciência”, enquanto desencadeadora de conteúdos concretos de ensino, promove conteúdos procedimentais que pensados especificamente no ensino de Ciências colocam em andamento, de forma mais direta, a compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática, que é justamente, um das habilidades dos eixos da Alfabetização Científica proposta por Sasseron (2013). Essa assertiva ganha sustentação pelo fato desse eixo nas palavras de Carvalho e Sasseron (2015, p. 254) está associado:

à ideia de Ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originaram os saberes.”

Nessa perspectiva, o “aprender a fazer Ciência”, traduzido em conteúdos de ensino concretos, pode ser utilizado como conteúdos procedimentais que irão encaminhar o aluno no desenvolvimento de ações adequadas a resolução de problemas. Contudo, cabe bem ressaltar, que essas ações nesse contexto não assumem o sentido de passos a serem seguidos literalmente em forma de *script* em um método experimental como era feito na década de 50 e 60. Assim, o “aprender a fazer Ciência” é possibilitado, de forma coerente, quando o professor trabalha os conteúdos de Ciências com enfoques próprios do fazer científico permitindo liberdade intelectual aos alunos para que criem planos de resolução do problema proposto.

Com essa liberdade, os alunos passam a desenvolver habilidades cognitivas, pois, mais que seguir um roteiro instrumentalista experimental, geralmente proposto para comprovação de teorias dadas pelos professores, os alunos criam operações de resolução proporcionalmente alinhadas ao raciocínio científico, isto é, submetem as ações procedimentais ao plano intelectual, ou, nas palavras de Carvalho *et al.* (1998) tomam consciência de suas ações. Isso significa afirmar, que os procedimentos experimentais se constituem como conteúdos de ensino para dimensão “aprender a fazer Ciência” em uma lógica em que procedimentos científicos não estão separados do produto final, isto é, do conhecimento em sua forma conceitual, pois o observar variáveis, a criação e testes de hipóteses, a sistematização de dados e a comunicação de inferências, mesmo de forma indireta, estão contidos no conceito.

Assim, é notório que a dimensão “fazer Ciência” como propulsora de conteúdos procedimentais se constitui como conteúdos de ensino que possibilita ao aluno aprender, justificar e explicar os temas e conteúdos de Ciências por meio da sua mediação direta sobre o objeto de estudo, questão essa, que o faz ter uma visão de Ciência enquanto processo e produto, pois aprender a conceituar nesse contexto [...] “é um processo que se inicia com a reconstrução da própria ação e,

depois, vai evoluindo para as sequências exteriores, permitindo uma elaboração gradativa de noções necessárias para explicação dos fenômenos.” (CARVALHO *et al.* 1998, p. 23)

O que se aprende e como se aprende na dimensão “Aprender sobre Ciências” do ensino de Ciências por investigação

Várias pesquisas como as feitas por Bassoli (2014) e Cachapuz (2011), se dedicaram a investigar a construção de visões distorcidas acerca da Ciência que influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem dessa área do saber. Citamos algumas visões ³elencadas por Cachapuz (2011), que são: visão descontextualizada, concepção individualista e elitista, concepção empíro-indutivista, visão rígida, algorítmica e infalível, visão aproblemática e ahistórica, visão exclusivamente analítica e visão acumulativa de crescimento linear.

O “aprender sobre Ciências” na perspectiva do ensino por investigação é uma dimensão que, justamente, possibilita ao aluno desenvolver visões mais adequadas acerca da Ciência, pois, quando o aluno aprende os conteúdos de Ciências por meio das relações e implicações entre o “aprender Ciências e “aprender a fazer Ciências”, conseqüentemente, passa a aprender “Sobre Ciências”, uma vez que, nesse contexto, o conhecimento não é transmitido em forma de conceituações em sua versão neutra, acabada e inquestionável, mas, dentro de uma lógica em que a Ciência se constitui como atividade humana construída em uma dinâmica dialógica entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Nesses termos, se torna difícil pensar a dimensão “aprender sobre Ciências” descolada do “aprender Ciências” e do “aprender a fazer Ciências”, tal situação decorre do fato do “aprender sobre Ciências” ser mobilizado quando o aluno passa a fazer uma reflexão sobre as formas e maneiras em que aprendeu. Isso pressupõe, que ao pensar em sua aprendizagem pautada em uma aula como produção científica, isto é, em uma dinâmica em que não tem as respostas em sua forma pronta, o aluno passa a aprender sobre Ciências em uma visão mais adequada a natureza do conhecimento científico em sua perspectiva crítica.

Por essa característica, podemos afirmar que a dimensão “Aprender sobre Ciências” promove um ato metacognitivo, pois para Ramalho *et. al.* (2004, p. 172) [...] “ a metacognição implica a auto-regulação da atividade de aprender, quer dizer, a **conscientização dos processos que utilizamos para conhecer os erros e os sucessos, para aprender como aprendemos.**” (grifo nosso).

Assim, tendo em vista que Hodson 1992 apud Gil Pérez (1996, p. 893) relaciona a aprendizagem “sobre Ciências” ao desenvolvimento e compreensão dos métodos e natureza da Ciência, bem como a consciência da complexa interação entre Ciência e sociedade, passamos a referendar o “Aprender sobre Ciências”, na perspectiva do ensino por investigação, como dimensão que possibilita trabalhar conteúdos atitudinais diretamente relacionados ao desenvolvimento de uma percepção holística do processo de construção do conhecimento científico. Essa afirmativa decorre da assertiva de Carvalho (2015) ao partir do princípio de que a aprendizagem de conteúdos baseada em problemas permite aos alunos uma mudança intelectual, pois nessa perspectiva ele participa de

³ Para saber detalhes acerca dessas visões distorcidas acerca da ciência ler CACHAPUZ, A.*et al.* A **necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

forma ativa do processo de construção do conhecimento, o que traz como resultado uma percepção mais adequada acerca da estrutura do conhecimento científico.

Assim, em virtude dessa percepção holística da construção do conhecimento científico, o aluno não apenas aprende conceitos, mas também aprende o que Carvalho (2015) chama de praticar, falar e sentir Ciências. Logo, essa dimensão possibilita, de forma mais direta, conduzir o aluno a compreender os valores da Ciência de uma forma mais adequada a sua natureza. Nesses termos, a dimensão “aprender sobre Ciências” enquanto propulsora de conteúdos concretos de ensino em Ciências coloca em andamento as habilidades pensadas nos eixos dois e três da Alfabetização Científica pensados por Sasseron (2013), que são respectivamente: entendimento das relações existentes entre Ciência tecnologia e sociedade, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática.

Apresentação da ocorrência das dimensões: “Aprender Ciências”, “Aprender a fazer Ciências” e “Aprender sobre Ciências” em uma Sequência de ensino investigativa - SEI

A fim de ilustrar as proposições desenvolvidas no presente manuscrito, fizemos uma análise de um trecho de uma SEI denominada “*De onde vem o arco-íris?*”. A referida SEI fez parte de uma pesquisa maior e foi planejada e implementada em 2014 em uma turma com dezoito alunos com idade entre oito a onze anos de idade de um 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública.

A SEI foi implementada em duas aulas com duração de quatro horas cada uma e organizada em duas etapas. Assim, na primeira etapa foi trabalhado um experimento no objetivo de que os alunos ressignificassem o fenômeno do arco-íris. Após uma breve contextualização do assunto com a vida cotidiana e diante de materiais como, um recipiente de plástico transparente, cartolina branca e uma lanterna foi proposto o seguinte problema: **Como fazer para que um arco-íris apareça no quadro branco utilizando esses materiais?**

Visto que nosso objetivo é exemplificar como o ensino de Ciências por investigação possibilita o ensino e a aprendizagem dos conteúdos desse componente curricular para além de conteúdos conceituais, permitindo, também, entendimentos sobre processos de construções do conhecimento científico, analisamos um trecho da SEI focando as dimensões: “Aprender Ciências”, “Aprender a fazer Ciências” e “Aprender sobre Ciências” em aspectos que sinalizam a suas ocorrências, bem como ao que se aprende em termos de conteúdos concretos em cada uma delas.

Convém lembrar, como já fora aqui discutido, que em uma única dimensão, a depender dos objetivos didáticos do professor, podem ser trabalhados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma mútua. Também é válido mencionar, que as dimensões aqui propostas não são elementos estanques, fragmentados, o que significa dizer que em uma cadeia evolutiva de raciocínio podem ser encontrados conteúdos de aprendizagem de duas, ou mesmo, três dimensões do ensino de Ciências por investigação. Isso explica o fato de termos tratado em algumas categorias (pelo menos duas delas) conteúdos relacionados às dimensões “Aprender sobre Ciências” e “Aprender a fazer Ciências” de forma conjunta, o que não significa necessariamente que se trata de dimensões indissociáveis, pois, embora apresentem a prerrogativa de serem trabalhadas conjuntamente possuem propriedades pedagógicas diferentes: A primeira se relaciona a conteúdos de natureza atitudinal ao passo que a segunda acena a aprendizagem de conteúdos de natureza procedimental.

Vale destacar que, a análise proposta foi realizada tendo como foco as falas dos alunos que participaram da aplicação da SEI e por questões de síntese, ou mesmo por questões objetivas, algumas dessas falas foram suprimidas a fim de deixar a amostra somente as transcrições que melhor exemplificam o objetivo proposto nesse trabalho. A letra “P” se refere às falas da pesquisadora e a letra “A” seguidas de números se refere aos alunos.

Fonte: Dados da pesquisa

Categoria	Falas transcritas	Possíveis conteúdos a serem trabalhados	Como os conteúdos são desenvolvidos
DIMENSÃO: “APRENDER SOBRE CIÊNCIAS” E “APRENDER A FAZER CIÊNCIAS”	<p><i>P: Como fazer aparecer a imagem de um arco-íris no quadro branco usando a lanterna e essa bacia com água?</i></p> <p><i>A4: A luz clareia a água.</i></p> <p><i>A5: Colocar a lanterna assim.</i></p> <p><i>A6: Refletir a luz na água.</i></p> <p><i>A7: Colocando a lanterna assim. (aluno faz gesto apontando a lanterna para água)</i></p> <p><i>P: Ligada ou desligada?</i></p> <p><i>A: Ligada. (resposta geral da turma)</i></p> <p><i>P: Então deixe eu fazer. (pesquisadora faz a ação sugerida pelos alunos)</i></p> <p><i>A7: Bota aqui! (O aluno aponta a mão para a vasilha com água, mais especificamente para o lado direito da vasilha)</i></p> <p><i>P: (pesquisadora direciona a lanterna ligada ao lado da vasilha)</i></p> <p><i>P: E aí conseguimos resolver o problema?</i></p> <p><i>A: Não... (resposta geral da turma)</i></p> <p><i>A8: Só tô vendo a luz da lanterna.</i></p> <p><i>A: (risos)</i></p>	Conteúdos procedimentais; Conteúdos atitudinais	Através da atenção ao desafio proposto; Através da motivação para buscar a solução do problema; Através da busca de procedimentos para se chegar à resolução do problema; Através da proposição de ações para resolução do problema; Através da avaliação das proposições sugeridas;

É notório, nesse trecho, que os alunos colocaram em marcha habilidades como: manipular, organizar pensamento, comunicar e interferir em situações. Além disso, as proposições revelam que os alunos não desanimaram ao perceberem que as hipóteses levantadas não convergiram para o efeito desejado. Como nos diz Carvalho (2013), essas hipóteses que convergem ao “erro” são essenciais para a construção do conhecimento, pois se tratam de momentos para que os alunos separem variáveis corretas de erradas. Portanto, no conjunto das habilidades citadas é possível encontrar a aprendizagem de Ciências acontecendo pelo ensino dos conteúdos procedimentais e atitudinais.

Fonte: Dados da pesquisa

Categoria	Falas transcritas	Possíveis conteúdos a serem trabalhados	Como os conteúdos são desenvolvidos
<p>DIMENSÃO: “APRENDER SOBRE CIÊNCIAS” E “APRENDER A FAZER CIÊNCIAS”</p>	<p><i>P: Olhe só, eu agora vou fazer umas perguntas pra gente pensar no que a gente fez. Eu quero que vocês pensem e me digam como, como a gente fez pra fazer a imagem do arco-íris aparecer no quadro?</i></p> <p><i>A6: Eu! A gente pegou a lanterna, aí colocou do lado da vasilha com água, daí aquele reflexo passou e colocou o arco-íris.</i></p> <p><i>P: Passou aonde?</i></p> <p><i>A6: Passou na bacia e atravessou a água e fez o arco-íris.</i></p> <p><i>P: Mais alguém quer falar?</i></p> <p><i>A13: Colocava a lanterna mais perto, mais pra baixo, daí a luz passava pela água e a água fazia aparecer um monte de cores. O A11 pediu pra colocar a lanterna um pouco pra baixo e um pouco longe da bacia, daí o arco-íris ficava grande, quando colocava perto ficava pequeno e bem forte.</i></p> <p><i>P: Alguém mais quer falar?</i></p> <p><i>A14: Eu, eu vou dizer. Tem que ter jeito pra fazer ele aparecer, se colocar muito pra cima não acontece nada, porque a luz não pega na água.</i></p> <p><i>P: O nosso colega falou que já viu o arco-íris aparecer quando o pai dele estava lavando o carro. E vocês já viram as cores do arco-íris aparecerem em outra situação?</i></p> <p><i>A6: Eu sei fazer o arco-íris aparecer de outra forma! Pega um DVD e aponta pra luz do sol, daí as cores do arco-íris aparece bem forte.</i></p> <p><i>A: É, é, eu já vi! (resposta de alguns alunos)</i></p>	<p>Conteúdos procedimentais;</p> <p>Conteúdos atitudinais</p>	<p>Através da tomada de consciência dos procedimentos adotados para resolução do problema;</p> <p>Através da passagem das ações procedimentais para o plano intelectual</p> <p>Através da motivação para buscar a solução do problema;</p> <p>Através da comunicação dos procedimentos adotados para se chegar à resolução do problema;</p> <p>Através da legitimação da proposição de colegas como forma de ampliação da compreensão da resolução do problema;</p> <p>Através do controle de variáveis;</p> <p>Através da construção, mesmo de forma implícita, das práticas epistemológicas da Ciência;</p> <p>Através do respeito pela fala do outro;</p> <p>Através da leitura de mundo por meio dos procedimentos e explicações da Ciência</p>

Esse trecho da SEI mostra que os alunos, por meio da orientação da pesquisadora, desenvolveram cadeias evolutivas de reflexão, de modo, a transformar ações realizadas na resolução do problema em pensamento, isto é, nas palavras de Carvalho (1998) passaram da ação manipulativa para a intelectual. Assim, por meio da aprendizagem de conteúdos procedimentais os alunos, ao passo que evoluíram em suas construções intelectuais para explicar o que fizeram na atividade, acabaram por conjugar as ações manipulativas aos princípios e necessidades do pensamento, de tal modo, nas palavras de Carvalho (1998) tomaram consciência de suas ações.

Vale ressaltar ainda, que foi um momento em que os alunos desenvolveram, no mínimo, quatro aprendizagens diretamente relacionadas às práticas epistêmicas da Ciência: Comunicação de procedimentos de forma organizada; espírito colaborativo ao escutar a opinião do outro, mesmo que divergente; legitimação da proposição dos colegas como forma de progredir no entendimento do assunto; avaliação dos procedimentos adotados para se chegar as inferências elaboradas.

Na fala “*Tem que ter jeito pra fazer ele (arco-íris) aparecer, se colocar muito pra cima não acontece nada, porque a luz não pega na água.*” fica explícita a ideia de que o aluno ao passo que compreendeu a importância de controlar variáveis, conteúdo esse procedimental, também desenvolveu a aprendizagem de conteúdo atitudinal por meio do entendimento de que a Ciência é uma atividade pautada em erros e acertos. Acreditamos, que essa compreensão por parte do aluno o leva a desenvolver uma visão mais adequada da Ciência, pois ao realizar a metacognição, isto é, pensar sobre as ações que realizou, bem como no como aprendeu, acaba percebendo por meio de quais processos e práticas o conhecimento científico é construído e legitimado. Em suma, o aluno acaba, dentro das suas possibilidades cognitivas, por compreender a natureza do conhecimento científico.

As falas transcritas abaixo foram retiradas de um questionário aplicado aos alunos no final de todos os momentos da primeira etapa da SEI.

Fonte: Dados da pesquisa

Categoria	Falas transcritas	Possíveis conteúdos a serem trabalhados	Como os conteúdos são desenvolvidos
DIMENSÃO: “APRENDER CIÊNCIAS”	<p>A 17: <i>Por que a luz da lanterna bateu na vasilha com água, quando passou na água se transformou em várias cores e quando as cores reflete para o lado de fora da água, a gente vê o colorido das cores.</i></p> <p>A 12: <i>Por que refletiu a luz da lanterna na água, aí a luz ia numa direção, aí quando entrou na gotinha de água mudou a direção e aí se dividiu, cada cor foi para um lado, daí a gente vê as cores separadas do arco-íris.</i></p> <p>5: <i>Porque quando a luz da lanterna entrou na gota de água, aconteceu a refração. A</i></p>	Conteúdos conceituais	<p>Através do exercício de pensar sobre todo o processo desenvolvido para resolver o problema;</p> <p>Através da sistematização das ações desenvolvidas na resolução do problema;</p> <p>Através do uso de palavras já existentes no aparato cognitivo para explicar palavras novas que foram aprendidas no processo de resolução do problema;</p>

	<i>refração acontece quando a luz do sol entra nos pingos de água, muda a direção e vai dividindo em várias cores.</i>		
--	--	--	--

Nesse momento da SEI, os alunos foram instigados a desenvolver explicações causais sobre o fenômeno em estudo. Essas explicações, por ser construídas mediante os “porquês” do funcionamento do objeto de estudo, se desdobram em conceitos construídos dentro de uma lógica significativa para o aluno, isto é, tais conceitos aprendidos enquanto processo e produto se tornam formas organizativas de leitura e compreensão do mundo.

Contudo, pelo que foi apresentado nesse trecho da SEI, fica explícita a aprendizagem de, pelos menos, dois procedimentos pertencentes às práticas epistêmicas da Ciência: um se trata da construção de explicações causais mediante o delineamento de hipóteses, testes de hipóteses e controle de variáveis e o outro se refere à exploração conjectural de ideias dentro de um grupo social (alunos na sala de aula), que regula e avalia os processos de construção do conhecimento a fim de assegurar sua validade. Assim, mais que conceitos aprendidos em sua forma hermética, os alunos progrediram, dentro de sua maturidade cognitiva, em entendimentos sobre processos de construções do conhecimento científico, bem como sobre as formas de realizar investigações e intervenções em situações reais.

Considerações finais

Consideramos anacronismo, em plena metade do século XXI, existir visões simplistas acerca do processo de ensino e aprendizagem. Ensinar é uma atividade complexa que exige do professor, não apenas, o domínio do conteúdo conceitual que irá ensinar. Tais conhecimentos são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, mas, de forma isolada, circunscrito a si mesmo, esse tipo de conteúdo torna a aprendizagem um conjunto de teorizações herméticas, descontextualizadas que por não se associarem a estrutura lógica cognitiva dos alunos são facilmente esquecidos.

Feita essa consideração, por ora, respondemos os questionamentos anteriormente pensados, em forma de linhas norteadoras da análise da SEI, da seguinte forma: 1) Sob quais bases organizativas o ensino por investigação propicia o ensino de Ciências para “além” de conteúdos conceituais? Por meio de dimensões que de uma forma global e inter-relacionada possibilita ao professor planejar o conteúdo em uma dinâmica que leva em consideração o “aprender Ciências”, o “aprender a fazer Ciências e o “Aprender sobre Ciências; 2) O que se aprende, em termos de conteúdos concretos, por meio do ensino de Ciências por investigação? De uma forma geral e didaticamente falando são aprendidos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que traduzidos em objetivos específicos da área de Ciências, de forma sistêmica, possibilita a aprendizagem de conceitos, teorias e termos científicos, a compreensão dos procedimentos da ciência e o entendimento da relação entre Ciência, tecnologia e sociedade.

A figura abaixo traz um esquema que resume essas inferências.

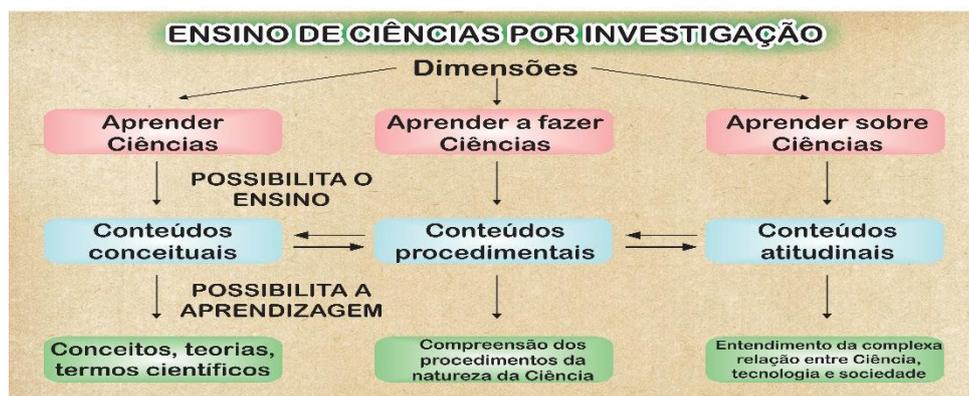


Figura 1. Forma organizativa do ensino de Ciências por investigação

É sob esses termos que propomos o ensino de Ciências por investigação como uma das formas organizativas do ensino que fazem principalmente da aula de Ciências um processo dinâmico criativo em que procedimentos são aprendidos, atitudes são incorporadas e conceitos são significados e construídos de forma duradoura. Dessa forma, o ensino de Ciências por investigação se estruturando organizativamente em três dimensões, que são: Aprender Ciências, aprender a fazer Ciências e aprender sobre Ciências, de forma articulada, colocam em andamento a aprendizagem dos conteúdos em enfoques epistemológicos da Ciência, fato esse, que acaba por transformar os conhecimentos desse componente curricular em processos e produtos compreendidos a partir da ação ativa dos alunos.

Referências bibliográficas

- Andrade, Guilherme Trópia Barreto de. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas, Belo Horizonte, v. 13, n. 01, p. 121 – 138, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n1/1983-2117-epec-13-01-00121.pdf>>. Acesso em: 17 Out. 2017.
- Azevedo, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. 1. Ed, São Paulo: Cengage Learning, 2004, p. 19 - 33.
- Bardin, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1997.
- Bassoli, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de Ciência (s): Mitos, tendências e distorções. Ciênc. Educ. Bauru. v.20. n. 3 p. 579,2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf> Acesso em: em 07 set. 2017.
- Cachapuz, A.et al. **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- Campos, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.
- Chalmers, Alan F.**O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- Carvalho, Anna Maria Pessoa de. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e Ação no Magistério).

Carvalho, Anna Maria Pessoa de; Gil Perez, Daniel. O saber e o Saber Fazer dos Professores. In: Castro, Amelia Domingues de; Carvalho, Anna Maria Pessoa de (org). **Ensinar a Ensinar: Didática para escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005, p. 107-121.

Carvalho, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de física por investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. *Ensino Em Revista*, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 249-266, jul./dez.2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/index>>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

Castro, Ruth Schmitz de. Investigando as contribuições da epistemologia e da História da Ciência no ensino de Ciências: de volta ao passado. In: Gatti, Sandra Regina Teodoro; Nardi, Roberto. (org). *A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências*. 1 ed. São Paulo: Escrituras editora, 2016, p. 29-51.

Duschl, A Richard . The HS Lab Experience: Reconsidering the Role of Evidence, Explanation and the Language of Science. Disponível em: <https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073329.pdf> Acesso em 02 set. 2017.

Gatti, Sandra Regina Teodoro; Nardi, Roberto. **A história e a filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. 1. Ed. Escrituras Editora: São Paulo, 2016

Gil-Perez, Daniel. New trends in science education. *International Journal of Science Education* 1996, v.18, n. 8, 889-901. Disponível em: <http://www.siga.fiocruz.br/arquivos/ss/documentos/editais/21_Texto%20Gil%20Perez%20new%20trends%20in%20science%20education%20IJSE%201996.pdf> Acesso em 20 set. 2017.

Lima, Maria Emília Caixeta de Castro; Maués, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Revista Ensaio*, V.8, n. 02, p. 161-175, dez. 2006 Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/115/166>> Acesso em: 06 jun. 2017.

Macedo, Ricardo Silva. O ensino de Ciências por investigação e a prática pedagógica de professores licenciados no IF – UFBA. 2015. 361 f. : il. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia ; Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015. Disponível em: <http://www.agenda.ufba.br/?tribe_events=o-ensino-de-ciencias-por-investigacao-e-a-pratica-pedagogica-de-professores-licenciados-no-if-ufba>. Acesso em: 17 out. 2017.

Pozo, Juan Ignacio; Crespo, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Artmed: Porto Alegre, 2009.

Ramalho, Betânea Leite; Nuñez, Isauro Beltrán; Lima, Analice de almeida. Metacognição: Aprender a Aprender. In: BELTRAN NUÑES, Isauro; RAMALHO, Betânia Leite (Orgs.). **Fundamentos do ensino: aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 172-185.

Sasseron, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 40 – 61

Zabala, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Zômpero, Andreia Freitas; Laburú, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens, *Belo Horizonte*, v. 13, n. 03, p. 67 – 80, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 17 Out. 2017.