

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O VÊ DE GOWIN NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS

THE HISTORY OF SCIENCE AND GOWIN'S V IN THE TRAINING OF TEACHERS OF THE EARLY GRADES OF BASIC EDUCATION

Eliana Guidetti do Nascimento¹
Irinéa de Lourdes Batista²

1UEL/ Mestranda Ensino de Ciências e Educação Matemática/eliana.nascimento@unifil.br
2UEL/Departamento de Física/irinea@uel.br

Resumo

Este trabalho tem como objeto de investigação uma proposta de formação inicial de professores pedagogos, no trabalho com a disciplina de ciências, em séries iniciais do ensino fundamental. A proposta baseia-se em uma abordagem didático-metodológica que inclui o uso da história da ciência, associada às atividades experimentais e que apresenta como forma de estruturação da atividade (execução, registro e análise), o Vê Epistemológico de Gowin. Os resultados apontam que esta abordagem, quando utilizada de maneira adequada, pode tornar-se mais um importante instrumento na formação dos professores das séries iniciais.

Palavras-chave: formação de professores; história da ciência; Vê de Gowin.

Abstract

This survey is aimed at investigating a proposal of initial training of educators regarding science education in the early grades of Basic Education. Such a proposal is based upon an educational-methodological approach which includes the use of history of science related to practical activities and which presents Gowin's Epistemological V as their framework (execution, recording, and assessment). Results have shown that such an approach, whenever applied in a proper manner, can become another powerful tool in terms of training of educators of the early grades of Basic Education.

Keywords: training of educators; history of science; Gowin's V.

INTRODUÇÃO

A formação de professores para o trabalho com as séries iniciais do Ensino Fundamental, deverá se dar, de acordo com a nova legislação vigente, preferencialmente, em cursos superiores de Pedagogia. Desta maneira, formar adequadamente o pedagogo para o trabalho com as disciplinas específicas e, no caso desta pesquisa, a disciplina de ciências, faz-se absolutamente necessário e urgente. Historicamente esta disciplina é ainda muito recente em nossos currículos. Apenas a partir de 1971 com a reforma na legislação vigente, se implantou a disciplina de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.

Os cursos de formação inicial dos professores não conseguiram acompanhar os avanços nessa disciplina, deixando lacunas nos conhecimentos específicos que os professores deveriam possuir. Além disso, há também profundas falhas no conhecimento pedagógico do professor das

séries iniciais. Esses fatores colaboram para que os alunos dessas séries apresentem índices assustadores de analfabetismo científico.

Diante disso, as universidades brasileiras, influenciadas pelas tendências atuais advindas das pesquisas em Ensino de Ciências, têm buscado repensar suas estruturas adaptando-se às novas legislações. Nesse sentido, estão sendo criados novos currículos, novas disciplinas, novas abordagens. Portanto, se faz necessário investigar sobre essas experiências. É nesse contexto que está nossa investigação.

Assim, esta investigação apresenta como objetivo principal, a construção de uma abordagem histórico-pedagógica para a formação dos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. Muitas são as pesquisas que apontam para as vantagens do uso da História da Ciência para as aulas de Ciências, diante disso, pretendemos como novidade metodológica, o uso da História da Ciência atrelado à atividades experimentais, tendo como forma de registro o Vê Epistemológico de Gowin.

As atividades foram realizadas com duas turmas do curso de Pedagogia, 4º. Ano, na disciplina de Conteúdo e Metodologia de Ciências.

1- A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A DISCIPLINA DE CIÊNCIAS

A sociedade em que vivemos hoje é, em relação à informação, aberta e global e, assim exige competências de acesso, avaliação e gestão da informação oferecida. Se pensarmos nos conhecimentos na área das ciências, isso é ainda mais preocupante. Muitas são as notícias divulgadas diariamente em jornais e revistas, que exigem, para uma correta interpretação, um domínio mínimo dos conceitos científicos. Assim, ser contra ou a favor uma campanha sobre a AIDS ou drogas, por exemplo, exige que o cidadão seja “educado cientificamente”.

Imbernón (2005, p.7) afirma que para educar realmente os alunos, devemos educar para a vida,

essa vida diferente, para auxiliar os alunos a superarem desigualdades sociais [...] a escola e, conseqüentemente o professor devem aproximar-se de seu caráter mais relacional, mais dialógico, mais cultural, contextual e comunitário, [...] precisa ser também uma manifestação de vida em toda sua complexidade, em toda sua rede de relações e dispositivos.

Nesta nova sociedade vemos o professor sob uma ótica diferente, seu papel não consiste apenas em transmitir conceitos, mas em ajudar a aprender, facilitar a aprendizagem.

Diante disso, a formação do professor destaca-se mais uma vez como fundamental, uma formação que garanta autonomia ao professor, isso por que a legitimação da autonomia epistemológica do professor corresponde à legitimação da autonomia epistemológica dos sujeitos sobre os quais o profissional venha exercer sua ação educativa (ALARCÃO, 1996 p. 69).

Os cursos de formação de professores têm uma grande responsabilidade na ajuda do desenvolvimento da capacidade de pensar autônoma e sistematicamente, condições indispensáveis ao professor necessário à sociedade atual.

No caso específico da disciplina de Ciências da Natureza, a formação inicial do professor deve garantir um domínio sobre os conceitos científicos básicos e ainda sobre as possíveis abordagens metodológicas que possam ser usadas junto a seus alunos, de forma a iniciar a alfabetização científica dos mesmos.

O professor das séries iniciais é formado, no nível superior, nos cursos de Pedagogia. Esses cursos oferecem ao futuro Pedagogo uma formação bastante geral. Nesses cursos, o futuro professor cursa, geralmente, apenas uma disciplina que procura garantir a formação mínima necessária para o trabalho com a disciplina de Ciências da Natureza. Essa disciplina apresenta vários problemas: pode-se começar pela própria nomenclatura (e a ideologia por trás dela) e pelas ementas, que variam grandemente de uma Instituição de Ensino para outra, sem a

preocupação de uma garantia mínima do que será tratado com o futuro professor. Para nossa discussão será adotada a nomenclatura Metodologia de Ensino de Ciências Naturais, para se referir a essa disciplina, ministrada para as turmas de Pedagogia.

A grande maioria dos professores apresenta, ainda hoje, uma visão empirista e indutivista da ciência o que o leva a optar por uma aula tradicional, na qual a ciência é vista como pronta e acabada. Caso o professor apresente uma visão mais relativa da ciência, sua aula tenderá a uma abordagem mais construtivista e, terá como enfoque a ciência como construção humana e, portanto, passível de erros e acertos (CUNHA, 2001). Ainda segundo este autor uma aula com características mais construtivistas teria uma maior chance de provocar no aluno, aproximações entre suas teorias e as cientificamente aceitas e, assim, levá-lo a uma aprendizagem mais significativa. Os cursos de formação inicial podem influenciar na forma como o futuro professor das séries iniciais vê a ciência e, portanto, influenciar sua aula.

Porém, como já afirmamos, essa disciplina tem também o papel de oferecer ao futuro professor a oportunidade dele (re) formular seus conceitos científicos, aproximando-os o mais possível dos cientificamente aceitos. Krasilchik (1996) afirma que a falta de conhecimento sobre a disciplina que está trabalhando é uma das maiores (senão a maior) dificuldade encontrada pelo professor, o que impede inclusive que ele se aventure em situações diferenciadas de ensino.

O conhecimento que o professor tem da disciplina que trabalha, influencia todo seu trabalho em sala. Merece ainda destaque a afirmação de Carvalho e Gil-Pérez (2003), o domínio da disciplina que irá trabalhar, auxilia ainda que o professor saiba selecionar conteúdos adequados para que proporcionem uma visão atual de Ciências.

O papel da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental é, a nosso ver, o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o aluno como indivíduo participativo e integrante do espaço e do tempo em que vive. Tradicionalmente o ensino de Ciências ministrado em nossas escolas de educação básica, é apresentado como matéria descritiva, muitas vezes com ênfase em definições resumidas, classificações que não fazem sentido aos olhos dos alunos, termos técnicos que dificultam a interpretação do fenômeno. Enfim, o conhecimento científico trabalhado em sala acaba se restringindo a um conjunto de dados isolados e estanques.

Para superar esse tipo de ensino, é preciso compreender o processo complexo em que se dá a evolução e a elaboração de conceitos científicos; é preciso compreender que existe um vínculo entre a realidade e o conhecimento científico que está sendo trabalhado. Para isso, acreditamos que um resgate histórico dos conhecimentos científicos acumulados pela humanidade ao longo do tempo se faz necessário.

O professor que irá trabalhar ciências com as séries iniciais deve ser formado com esta visão, para poder contribuir na compreensão de mundo estabelecida por seu aluno.

2 - O USO DA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Podemos afirmar que um professor conhece a disciplina com a qual está trabalhando quando compreende a complexidade da construção dos conceitos desta disciplina. Assim, o professor de ciências para ensinar ciências necessita, a nosso ver, dominar minimamente alguns aspectos relativos à dinâmica da ciência. Segundo Matthews (1995), isso é fundamental para que possamos associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção, caso contrário, tais conhecimentos se apresentarão como construções arbitrárias. Essa postura reduz a Ciência à mera transmissão de conceitos, uma vez que deixa de lado os aspectos sociais e históricos do desenvolvimento científico.

Outro ponto que merece destaque é o conhecimento que o professor deve apresentar sobre a metodologia empregada nas pesquisas científicas. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2003) conhecer a forma como os cientistas abordam os problemas, os critérios de validação das teorias

científicas é essencial para que o professor possa futuramente orientar práticas de laboratório, resolução de problemas e a própria construção de conhecimento pelos alunos.

A História da Ciência apresenta uma visão, a respeito da natureza do conhecimento científico que, geralmente, não é encontrada em nossas aulas ou mesmo nos livros didáticos comumente adotados, que enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou, as teoria e conceitos que aceitamos hoje, mas não apresentam um importante aspecto da ciência: de que modo ocorre a construção dos conceitos científicos? Como os cientistas trabalham? Que idéias eram aceitas no passado e não são nos dias atuais? Segundo Martins (2007) esses são alguns dos problemas que a ciência trabalhada hoje na sala de aula e apresentada pelos livros didáticos não se propõe a responder e que poderiam mudar para melhor o foco das aulas de ciências nas escolas.

As discussões sistematizadas acerca do uso da História da Ciência para os trabalhos com ensino de Ciências vêm acontecendo nas últimas décadas. Segundo Matthews (1995), essa discussão tem seu início no final do século XIX, com Ernst Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco cujo trabalho teve grande influência sobre o pensamento do século XX. Mach defendia uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de ciências nas escolas; ele depositava grande confiança no que ele chamava de “instrução histórica competente”. Seus principais textos didáticos sobre Mecânica (1883), Calor (1869) e Ótica (1922) seguem essa orientação. Mais tarde, já no século XX, Pierre Duhem (1861-1916) também se levantou em defesa do que ele chamava de método histórico no ensino de Física.

Muitas outras discussões se fizeram presentes até os dias atuais sobre como e por que utilizar a História da Ciência na sala de aula.

Para Matthews (1995), dentre os principais argumentos favoráveis ao uso da História da Ciência no ensino estão: a motivação dos alunos; a humanização da ciência; melhor compreensão dos conceitos científicos a partir da análise do seu desenvolvimento; o intrínseco mérito do entendimento de certos episódios chave na História da Ciência; a historicização da ciência, ou a demonstração de que a ciência é mutável e instável, e que conseqüentemente, o entendimento das atuais correntes científicas está sujeito à transformação e o rico entendimento do método científico, mais genericamente falando, da natureza da ciência.

Castro e Carvalho (1992) apontam para o possível paralelismo existente entre as idéias dos alunos e as idéias iniciais dos pesquisadores, indicando um caminho para a utilização dos fatos históricos em sala de aula.

Souza e Almeida (2001) apresentam uma proposta do uso de textos históricos em sala de aula, lidos diretamente pelos alunos e apontam como principais resultados o fato dos alunos terem evidenciado a incompletude da ciência ao observarem as falhas apresentadas pelos pesquisadores ao longo da história.

Batista (2004) complementa e amplia essa discussão enfatizando :

[...] o papel que a História e a Filosofia da Física podem desempenhar, como subsídio para a melhoria do ensino de Física, pela relação que esses domínios de conhecimento possuem e demonstram com as estruturas cognitivas de conhecimento e com as concepções prévias, como fonte de exemplares históricos analiticamente estudados que mostram a estrutura e a dinâmica da construção de uma teoria, como também de concepções alternativas (que podem ser competidoras ou não) de explicações e conceitos (Batista, 2004, p.461)

Acreditamos, em complementação, que o professor do Ensino Fundamental e, em especial o professor das séries iniciais do Ensino Fundamental, poderá trabalhar de fato nessa ótica se tiver sido formado dentro dela, com uma visão mais real da dinâmica do conhecimento científico e com uma capacitação para transpô-la no ambiente didático.

3 – O TRABALHO EXPERIMENTAL E O VÊ DE GOWIN

Cada aluno quando entra em uma sala de aula, para aprender um assunto, é um ser único, que viveu até aquele momento uma seqüência de experiências únicas, isso faz com que sua estrutura cognitiva seja única. Diante disso, sua aprendizagem será também um ato pessoal e idiossincrático (GOWIN, 1990). Mas como ajustar essa realidade à da sala de aula, em especial nas atividades experimentais nas aulas de ciências?

As atividades científicas estão sempre baseadas em uma constante interação entre dois componentes do conhecimento, o teórico-conceitual e o prático metodológico experimental (VALADARES, 2006) Essa interação entre pensamento e ação traduz-se na atividade científica: a teoria analisa, prevê os resultados obtidos pela experiência; a atividade experimental por sua vez, testa, aplica experimentalmente idéias já construídas pela teoria.

Diante do exposto, as atividades experimentais quando tratadas como um problema a ser resolvido, poderiam auxiliar o ensino das ciências de forma mais articulada, mais integrada ao cotidiano do aluno e, portanto, mais acessível a ele.

Vários são os autores que acreditam que o trabalho experimental pode surtir efeitos positivos no processo de ensino aprendizagem de ciências, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de competências, atitudes e valores. No entanto, o uso do trabalho experimental só poderá atingir estes propósitos se for aplicado por professores preparados para realizarem um trabalho diferenciado, motivador e, principalmente, de forma verdadeiramente investigativa. Hoje, o que tem ocorrido na grande maioria das vezes é um trabalho experimental que se realiza na forma de um livro de receitas (FONSECA, BARREIRAS e VASCONCELOS, 2005 p.2). Como fazer para contrariar esta tendência, para trabalhar com experimentos de forma a gerar discussões e permitir estabelecer pontes entre diferentes elementos? Um dos instrumentos didáticos que tem sido usado com sucesso é o Vê epistemológico ou Vê de Gowin. O Vê epistemológico é um método que ajuda os estudantes a entenderem a estrutura do conhecimento e os modos como os seres humanos o produzem, é um esquema para “desempacotar” o conhecimento em qualquer campo particular de conhecimento (MOREIRA, 1998).

O Vê do conhecimento, Vê epistemológico ou Vê heurístico foi criado por Gowin; seu objetivo era que ele fosse um objeto para representar a aprendizagem significativa dos alunos como um processo individual de conhecimento.

O Vê Epistemológico é o instrumento indicado para ajudar na organização de uma pesquisa, refletindo sobre os elementos que a constituem: a teoria, na qual está baseada a investigação, os conceitos que se pretende trabalhar e, a metodologia de pesquisa que se irá desenvolver. A parte esquerda do Vê corresponde à parte conceitual da pesquisa, às construções que se tem desenvolvido ao longo do tempo (conceitos, princípios, teorias). Constrói-se o lado direito do Vê em função da investigação que se está promovendo, podemos dizer que é a parte metodológica da pesquisa. Neste lado se toma nota das transformações e observações que vão ocorrendo, se constrói os gráficos, as tabelas, se registram os dados observados. A Metodologia é a explicação detalhada de toda ação desenvolvida no trajeto do trabalho de pesquisa. É a explicação do tipo de pesquisa, do instrumental utilizado (questionário, entrevista, etc), do tempo previsto, da equipe de pesquisadores e da divisão do trabalho, das formas de tabulação e tratamento dos dados, enfim, de tudo aquilo que se utilizou. Esses dados são a reconstruções da experiência. A produção de conhecimento começa com uma questão-foco que é respondida por meio da permanente interação entre o domínio conceitual e o domínio metodológico. No centro do Vê está a questão central, que norteia toda a investigação. No seu vértice a descrição detalhada do experimento para a resolução da questão-foco.

O Vê é, também, uma prescrição pedagógica usada para representar o processo de produção do conhecimento, destacando a interação entre o pensar e o fazer.

Segundo FONSECA, BARREIRAS e VASCONCELOS (2005), trata-se de um instrumento heurístico para a análise da estrutura do processo de construção do conhecimento científico. Ainda segundo esses autores, o Vê de Gowin é um instrumento que permite e facilita aos alunos novas aprendizagens, conduzindo à mobilização dos conteúdos científicos aprendidos.

A construção do conhecimento científico é coerente com as idéias de Gowin subjacentes ao seu Vê epistemológico, ou seja: os grandes problemas a serem investigados são determinantes da escolha de acontecimentos em estudo, simultaneamente construídos; as grandes crenças acerca do mundo, as filosofias, as teorias e os conceitos têm um papel importante, pois dessas visões extraí-se registros de modo a formular, ao final da atividade empírica, juízos cognitivos (GOWIN, 1990).

Uma estratégia preparada com base no Vê de Gowin é uma estratégia investigativa que leva o aluno, individualmente ou em grupo de trabalho cooperativo, à procura de respostas para problemas científicos traduzidos pelas questões foco. A estruturação do conhecimento do aluno resulta desta interação entre seu pensamento (repleto de crenças, sentimentos) e os objetos, num processo dialógico, envolvendo componentes conceituais de um lado e metodológico de outro (VALADARES, 2005).

Para usar o Vê, diante de uma situação problema, o aluno é incentivado a esquematizá-lo na forma de uma questão – a questão-foco - e de um experimento que possa realizar e vai depois ao encontro das concepções prévias necessárias para a resolução significativa de problema (componente conceitual). Ao aplicar a experimentação, recolhe os dados e os transforma em gráficos e tabelas. Ao final, terá as respostas à questão foco na forma de juízos cognitivos, para mostrar que conhece os significados das conclusões a que chegou, discute a resolução e as soluções assumindo, inclusive um ou mais juízos de valor (VALADARES, 2005).

É importante ter em conta que a investigação escolar é só uma aproximação da investigação científica e que os alunos são aprendizes de investigadores. De fato, uns e outros diferem na motivação para resolver um problema, no tempo de que dispõem, nos aparelhos que utilizam e, sobretudo, nos conhecimentos acumulados necessários.

Por tudo isto é necessário manter expectativas realistas face ao trabalho de investigação que, na prática, os alunos realizam.

4- A ABORDAGEM METODOLÓGICA

Nossa investigação foi realizada tendo como público alvo duas turmas de formandos do curso de Pedagogia, de uma faculdade privada, em Londrina-PR. As atividades foram aplicadas durante as aulas da disciplina de Conteúdo e Metodologia de Ciências, em duas horas-aula, uma vez por semana, por aproximadamente dois meses.

Nosso intuito, nesta pesquisa, foi investigar a possibilidade da integração da História da Ciência com as atividades experimentais como importante instrumento na formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, tendo como forma de registro das atividades experimentais e avaliação do processo, o Vê epistemológico de Gowin. Nessa perspectiva, procuramos escolher um conteúdo que se prestasse à essa abordagem e que, ao mesmo tempo, fizesse parte dos conteúdos que são tratados nas aulas de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Nesse contexto, escolhemos trabalhar os conceitos relacionados à germinação das sementes. Esse conteúdo é trabalhado em quase todas as etapas do Ensino Fundamental, em especial nas séries iniciais, geralmente valendo-se da “experiência do feijãozinho”.

Inicialmente realizamos a reconstrução histórica dos principais conceitos relacionados à germinação, selecionando textos que representasse recortes históricos de momentos importantes na formação desses conceitos. Parte destes textos foram usados no trabalho de reconstrução

histórica e parte deles foi usada durante atividade. De posse deste material e baseando-nos na reconstrução histórica, criamos uma questão inicial para essa discussão: como saber que estamos diante de uma semente? Essa questão foi apresentada aos alunos na forma de questão-foco a ser resolvida. As etapas para a resolução do problema foram as indicadas pela construção do Vê de Gowin, instrumento este já conhecido e dominado pelos alunos, em atividades preparadas para esse fim. A partir das discussões ao final dessa atividade diante dos problemas apresentados, criamos com os alunos uma segunda questão foco: quais as partes de uma semente?

Ao final de cada atividade, os textos selecionados na reconstrução histórica foram discutidos com os alunos, usando difentes abordagens metodológicas e estabelecendo o caráter histórico-epistemológico no processo de formação docente.

Foram usados cinco textos ao todo. Os quatro primeiros textos relatavam as primeiras descobertas do homem pré-histórico sobre as plantas e as sementes e as primeiras investigações realizadas na Índia, China e Egito, envolvendo as plantas e as sementes. Esses textos foram extraídos de fontes secundárias, em especial de Colin A. Ronan em “História Ilustrada da Ciência”. O texto usado ao final da segunda atividade trata das descobertas feitas por Teofrastos e Aristóteles sobre plantas e sementes. Esse material foi traduzido do material de A.G. Morton em “*History of Botanical Science*”.

4.1- Atividade 01 – Como saber que estamos diante de uma semente ?

Nossa investigação iniciou-se com a distribuição de um conjunto de “sementes” para grupos de até 4 alunos. Todos os materiais eram de fato sementes variadas, embora alguns tivessem a aparência de sintéticos.

Ao serem questionados sobre como confirmar a informação que um determinado material era ou não uma semente, os alunos foram unânimes ao propor que, em caso de dúvida, o material deveria ser plantado para confirmar que se tratava de uma semente.

Assim, foi solicitado que todos os materiais presentes no conjunto recebido fossem analisados e, os que despertassem dúvidas, deveriam ser separados para o experimento. Cada grupo plantou o número de sementes que desejou, anotando os detalhes do experimento. As sementes foram cuidadas por uma semana para que pudessem germinar.

Diante dos resultados observados, foram feitas as discussões, na semana seguinte, depois de anotados os resultados. A cada um dos momentos foram feitos, por cada um dos alunos, o registro nas tabelas para posterior elaboração do relatório final na forma do Vê de Gowin.

Para completar a atividade e como forma de responder às muitas questões que foram suscitadas durante a observação dos resultados, foram lidos os textos extraídos do material da reconstrução histórica, condizentes com esse experimento.

4.2- Atividades 02- Quais as partes de uma semente ?

Ao final da leitura dos textos referentes à primeira atividade, durante as discussões, um ponto que foi muito abordado dizia respeito às plantas que não apresentam sementes, a banana por exemplo ou a plantas que se reproduzem por outras formas como a batata baroa ou a mandioca. Como esse assunto era também apontado nos textos históricos, que ressaltavam que já se sabia há mais de 5000 anos que plantas poderia se reproduzir assexuadamente, os alunos chegaram à conclusão de que apenas a constatação de que o material analisado “germinou” não era suficiente para concluir que se tratava de uma semente.

As discussões que se sucederam levaram o grupo a concluir que era preciso saber como era uma semente. Surgiu daí a segunda questão-foco: quais são as partes de uma semente. Foram propostas algumas atividades que se completavam e a proposta final foi que deveríamos escolher

uma semente bem conhecida de todos e abri-la para examinar suas partes. O grupo por unanimidade escolheu o feijão.

5- UMA DISCUSSÃO SOBRE A ABORDAGEM METODOLÓGICA

5.1- Atividade 01

Ao iniciarmos nossa investigação, propusemos a questão “Como saber que estamos diante de uma semente?” Os alunos registraram a seguir, nas tabelas do Vê, suas primeiras idéias que contavam com as mais variadas informações, dentre elas podemos destacar : *a semente gera um novo fruto; tem casca por fora e no interior é mole; é a parte do vegetal que ao germinar produz outro fruto; é a parte do fruto ou da flor que geralmente não comemos; as sementes ficam dentro da planta e tem a função de reprodução; a semente é uma futura planta, parte essencial do vegetal; ocorre dentro de vários alimentos; somente o feijão é uma semente; é o caroço das frutas; é difícil identificar o que é uma semente; a semente é um grão que se for plantada germina; é um grão com casca; podem estar dentro dos frutos ou se formar sem os frutos; são como pequenos embriões que podem se reproduzir; a semente tem aparência ovalada, pequena, compacta e deve estar dentro de um fruto;*

Em todos os grupos a sugestão dada, para auxiliar na resolução da questão-foco, foi plantar o material para poder observar se haveria ou não germinação. Nesse primeiro momento esse fato parecia, na concepção dos alunos, resolver a questão-foco. As “sementes” que haviam despertado dúvidas foram plantadas e cuidadas durante uma semana. Na semana seguinte, houve uma grande surpresa diante da germinação da maioria das sementes plantadas e de grandes alterações na maioria das demais (encontravam-se entumecidas, com a casca rompida). Porém as discussões que se sucederam apontaram para possíveis falhas na hipótese inicial, ou seja, que bastava que houvesse germinação para que pudessem afirmar com segurança que se tratava de uma semente.

Antes que os alunos completassem o registro da atividade no Vê, durante a leitura dos textos históricos escolhidos, em especial os que apontavam para o fato do homem ter começado a observar as “sementes” mais detalhadamente, procurando compreender como se dava o processo de germinação, muitos alunos realizaram conexões entre o que haviam realizado experimentalmente e a leitura, apontando outras questões que demonstravam a incompletude da questão inicial: as plantas que não se reproduzem por sementes; as plantas que não apresentam sementes. Surgiu assim a necessidade da segunda atividade: quais as partes de uma semente?

Os registros realizados pelos alunos ao final da atividade 01 revelam que houve por parte dos mesmos uma aprendizagem bastante significativa, indicando que a abordagem investigada apresenta resultados positivos. Esses registros demonstram que, além de compreender o conceito de semente, os alunos puderam perceber as falhas nos seus conceitos prévios, em especial ao comparar seus conhecimentos como os apresentados nos textos. Pudemos observar registros que apresentaram as seguintes asserções de conhecimento, registradas pelos alunos: *apenas a aparência, ou seja, parecer que o que imaginamos ser uma semente, não é suficiente, algumas coisas que acreditávamos não ser sementes germinaram, e pensamos que então era realmente uma semente, porém discutimos no grupo, após a leitura dos textos e soubemos que existem coisas que germinam e não são sementes, por exemplo, a mandioca, a batatinha, é preciso termos outras informações; mesmos aquelas que não germinaram não podemos afirmar que não eram sementes, pois poderiam ser sementes que não foram guardadas em boas condições, ou sementes velhas e estragadas, essas informações já interessavam os povos a mais de 5000 anos; quando observamos que as sementes que plantamos germinaram, chegamos à conclusão que elas eram mesmo sementes, pois havíamos ficado em*

dúvida e aí plantado, mas enquanto discutimos percebemos que existem algumas coisas que “dão” outras plantas e que não são sementes, lembramos da bananeira que “nasce” da raiz de outra bananeira e não tem semente.

Esses e outros relatos apontam para uma aproximação dos conceitos dos alunos com os cientificamente aceitos e demonstram em especial, uma nova visão da natureza e da dinâmica da ciência. Os alunos conseguiram relacionar o que já sabiam (conhecimentos prévios) a fatos observados por meio da experimentação e complementar (ou mesmo modificar) suas conclusões, à luz de textos históricos discutidos.

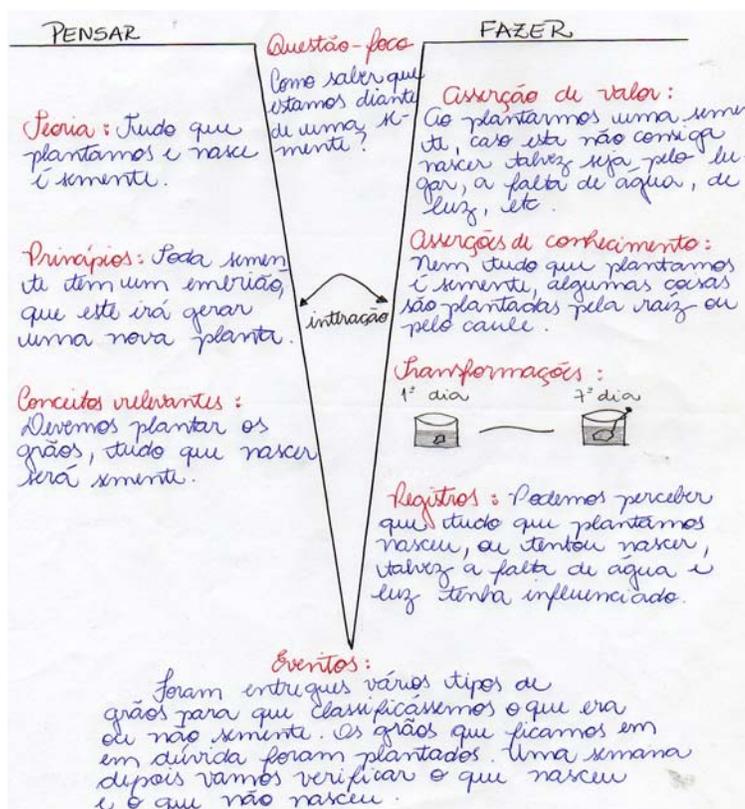


Figura 1: Vê desenvolvido pelo aluno A durante a atividade 01.

5.2- Atividade 02

Iniciamos a atividade 2 diante da pergunta que surgiu durante a atividade 1: Como saber que estamos diante de uma semente? Os alunos iniciaram essa atividade pelo registro da questão foco e dos conceitos prévios. Os conhecimentos prévios registrados pelos alunos apresentaram várias informações com conceitos muito diversificados: *as sementes apresentam uma casca e uma parte interna, que achamos que é chamada de polpa; a semente possui uma casca e uma “coisa” dentro dela que é o que usamos como alimento, quando comemos uma semente, de feijão por exemplo; as partes da semente são casca e miolo, se não tiver isso não é uma semente; além da casca, existe dentro da semente um embrião, é deste embrião que vai brotar a nova planta; algumas sementes tem duas partes: o miolo e a casca(feijão) e outras sementes tem só uma parte que é a união da casca com o miolo (milho).*

Após os registros dos conceitos prévios, os alunos realizaram a leitura dos seus conceitos, para que pudéssemos discutir essas idéias. Durante as discussões nos grupos foram surgindo propostas de atividades que pudessem ajudar a resolver a questão-foco. Inicialmente, a maioria dos grupos propôs que se abrisse o material que havia sido entregue aos grupos durante a

atividade 01, para que se observasse o que encontrariam dentro do material. Parecia que esta idéia ia persistir quando um grupo fez a seguinte observação “se não sabemos que esse material é de fato uma semente, de que adiantará abrir? É preciso abrir um material que nós temos certeza que é semente para aí sabermos o que uma semente tem por dentro”. A idéia foi discutida por todos os grupos até surgir uma outra proposta: “vamos abrir sementes que conhecemos para podermos saber o que as sementes têm por dentro”. Outro grupo apresentou a proposta de abrir duas sementes, uma de feijão, que tem casca e outra de milho, que não tem casca. Ficou decidido por unanimidade que este seria o experimento para resolver a segunda questão-foco. Os grupos se organizaram para providenciar as sementes necessárias para o experimento.

No encontro destinado a abrir as sementes, um dos grupos trouxe sementes que haviam sido embebidas em água, alguns dias antes. No momento da atividade algumas estavam germinando. Isso possibilitou aos grupos visualizar o embrião do milho e do feijão. As discussões que se sucederam às observações foram referentes aos nomes das partes da semente e em especial, porque a semente do feijão apresentava “duas partes com o embrião no meio” e a semente do milho apresentava “apenas uma parte e o embrião”. Após essas observações e partir das discussões que se sucederam, foram apresentados aos grupos os textos extraídos do material histórico. Os textos apresentavam a classificação das plantas em monocotiledôneas e dicotiledôneas, feita pela primeira vez por Teofrastos (370 a.C.). Essas informações causaram um grande impacto nos alunos, em especial ao perceber que desconheciam conceitos construídos ao longo de tanto tempo. Outras informações foram extraídas destes textos para a elaboração final das partes da semente. Os registros de asserção de conhecimento feito pelos alunos podem ser resumidos nas seguintes informações: “as plantas são classificadas, desde antes de Cristo, como monocotiledôneas quanto tem apenas um cotilédone (parte da semente que guarda os nutrientes). É o caso do milho. As sementes que tem duas partes que armazenam nutrientes (dois cotilédones), elas são chamada de dicotiledôneas, é o caso do feijão”.

Outros alunos registraram informações que apontam para a surpresa causada pelos textos históricos: “mais interessante que descobrir o que é uma semente, ou mesmo quais as partes que elas podem apresentar, foi descobrir que esses conhecimentos (que nós não tínhamos) já estavam sendo discutidos há mais de 2000 anos”.

A etapa final consistiu em elaborar coletivamente, o conceito de “semente” construído ao longo das duas atividades.

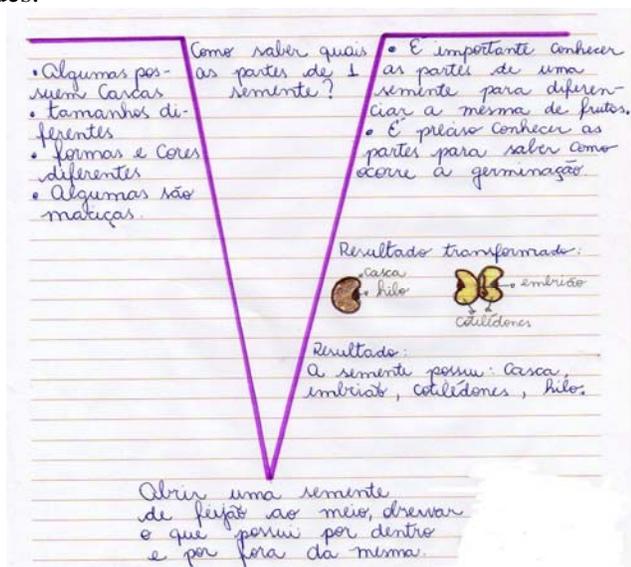


Figura 2: Vê desenvolvido pelo aluno B durante a atividade 02.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das finalidades básicas da educação científica é garantir que os alunos adquiram uma compreensão adequada da natureza e da dinâmica da ciência. Isto envolve compreender seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento que a ciência produz, os métodos utilizados para validar este conhecimento, os valores implícitos ou explícitos nas atividades da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema técnico-científico e as contribuições deste conhecimento para a cultura e o progresso da sociedade. Esta visão de ciência pressupõe a existência de uma discussão histórico-epistemológica que permita compreender a complexidade da construção de fatos científicos e problematizar a concepção de que os fundamentos da ciência são comuns e imutáveis. As atividades desenvolvidas demonstram que a estratégia didático-metodológica adotada, articulando a história da ciência, com atividades experimentais e o registro por meio do Vê de Gowin possibilita essa visão e, portanto, é um importante instrumento a ser usado na formação de professores. Mais do que um instrumento que auxilia na compreensão dos conceitos cientificamente aceitos, essa abordagem mostrou ser capaz de auxiliar na compreensão da natureza e dinâmica do conhecimento científico.

Os alunos conseguiram, por meio dessa articulação, construir conceitos científicos abstratos de uma forma bastante próxima da que acontece na comunidade científica. Segundo Matthews (1995), ao associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção, impedimos que os alunos concebam a ciência como construções arbitrárias. Associado a isso, o uso do Vê para o registro das atividades experimentais, pode, segundo Novak e Gowin (1984), ser especialmente valioso como instrumento de avaliação no ensino científico, em especial nas atividades empíricas, nas quais está sempre presente a pergunta "O que significam esses eventos e/ou objetos que estão sendo observados?"

Carvalho e Gil-Perez (1993) apontam que a falta desses princípios, na formação inicial do professor, é um dos principais fatores que fazem com que os professores "ensinem ciências" baseando-se apenas em atividades de transmissão de conceito. Na visão desses autores, à medida que a ciência é um conteúdo pronto, imutável não há mais o que ser construído, cabendo ao professor apenas transmitir o conhecimento acumulado pela humanidade.

Nesse sentido, a História da Ciência constitui-se em instrumento fundamental para um ensino reflexivo e crítico, visando a formação do cidadão. A história da ciência é fundamental para a formação do professor de uma disciplina científica, pois ela permite compreender os processos criativos do fazer científico. Em geral, a ciência é vista como uma atividade restrita aos gênios, capazes de proezas intelectuais supra-humanas. Ao adentrar os bastidores da ciência produzida através dos tempos, toma-se contato com seus aspectos social e humano. A interdisciplinaridade que a história da ciência favorece permite discutir o caráter político da ciência, um produto dinâmico do conhecimento humano em um dado contexto cultural e histórico.

Ao investigar a formação de professores das séries iniciais para o trabalho com a disciplina de ciências, observamos que os alunos tinham um discurso no qual a ciência era vista como perfeita, como conhecimento incontestável. A articulação apresentada neste trabalho, envolvendo a história da ciência com atividades empíricas apresentou, neste aspecto, resultados bastante promissores. A inclusão dessas discussões e práticas evidenciando o caráter racional e falível da ciência, ressaltando em especial a forma com que os conceitos científicos foram historicamente elaborados, por meio do trabalho com textos históricos, aponta para uma importante reestruturação dos conceitos apresentados pelos alunos. Essa mudança deverá refletir na ação docente deste professor, isso por que concepções de ensino no pensamento docente não emergem descontextualizadas, mas sim atreladas a outras que são relevantes na constituição da base epistemológica que sustenta as ações dos professores. Assim, ao ter contato com essa visão

da ciência em sua formação inicial, esse professor poderá mais facilmente transmitir essa visão aos seus alunos.

Acreditamos que, ao apresentar uma abordagem inovadora para a formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, esta investigação apresenta elementos que colaboram para as futuras discussões, em especial, a cerca da necessidade de pesquisas na área de ensino de ciências. Certamente uma maior sensibilização em relação à formação inicial dos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, faz-se necessária. Assim, outras investigações baseadas no uso da História da Ciência na sala de aula e em atividades que auxiliem na aprendizagem significativa dos alunos podem, certamente, minimizar o analfabetismo científico.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I.(org) **Formação reflexiva de professores** : estratégias de supervisão Porto : Porto Editora, 1996.
- BATISTA, I. de L. O ensino de Teorias física mediante uma estrutura histórico filosófica. **Ciência & Educação** , V.10 n 03 p.461-476, 2004
- CARVALHO, A. M. P. de ;GIL-PÉREZ, D. Formação de Professores de Ciências. Cortez Editora: São Paulo, SP, 1993.
- CASTRO,R.S.; CARVALHO,A. M. P.de. História da ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis,v. 9, n. 3, p. 225-237, 1992.
- CUNHA, A. M. O. A mudança epistemológica de professores num contexto de educação continuada. **Ciência & Educação** 7(2):235-248, 2001.
- FONSECA,P.; BARREIRAS,S.; VASCONCELOS,C. Trabalho experimental no ensino de Geologia : aplicações da investigação na sala de aula. **Enseñanza de las Ciencias**, 2005 número extra. VII congresso.
- IMBERNÓN, F., **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 5ª Ed. São Paulo, Cortez, 2005.
- KRASILCHIK, M. *Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90*. In:MENEZES, L. C. (Org.). **Formação continuada de professores de Ciências**. Campinas: Autores Associados. 1996, p.135-40.
- MARTINS,R. de A. Introdução : A História das Ciências e seus usos na Educação. In: **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. SILVA, C.C. (org). Ed.Livraria Física 2007.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências : A tendência atual da reaproximação. **Cadernos Catarinenses de Ensino de Física**. V. 12 n.03 p. 164-214, 1995.
- MORTON,A.G. **History of Botanical Science**. Ed. Academic Press Inc. New York, 1981.
- RONAN,C.A. **História Ilustrada da Ciência**. Ed. Circulo do Livro, São Paulo, 1987.
- SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. de. Leituras na mediação escolar em aulas de ciências: a fotossíntese em textos originais de cientistas. **Pro-posições**, São Paulo, v.12, n.1, 2001.
- VALADARES, J. O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática : Investigação / ação/reflexão. **Proformar online** n. 13 p. 5 – 15, 2006