

FORMANDO PEQUENOS CIENTISTAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Roberto Leandro dos Santos

EMEB Octávio Edgard de Oliveira

São Bernardo do Campo – SP

Prêmio Professores do Brasil / 2013

Resumo

A experiência aqui apresentada trata da necessidade de uma reflexão crítica sobre a prática docente, mostrando a necessidade de elaborar-se currículos voltados a uma mudança nas relações de ensino e aprendizagem, proporcionando aos educandos desenvolverem sua autonomia e criticidade quanto aos conteúdos abordados na escola, possibilitando uma significação entre o que se aprende na escola e o contexto em que se vive. Mostra as mudanças na postura de um grupo de alunos do Ensino Fundamental I de uma escola pública da Rede Municipal de São Bernardo do Campo que, ao vivenciarem uma proposta de ensino de ciências pautada na reflexão, ação e síntese, saem de uma situação de absorvedores de conteúdos para a situação de produtores de conhecimento. Apresenta uma experiência em ensino de ciências pautada no que Maria Cristina P. Stella de Azevedo chama de atividades investigativas. Propõe uma discussão sobre a importância da capacitação do professor dentro de uma visão do fazer científico.

Palavras-chave: Currículo de ciências; autonomia dos educandos; reflexão sobre a prática docente, ciências nos anos iniciais da educação básica

Sumário

1. Justificativa: Ensinar Ciência ou Ensinar fazer Ciência?	3
2. Objetivos	4
3. Metodologia	4
3.1. Cronograma de Trabalho	6
3.2 Aprendizagens observadas.....	7
4. Avaliação	11
5. Referências	12
6. Anexos	
Anexo A – Fotos	13
Anexo B – Documentos	35

1. Justificativa: Ensinar Ciência ou Ensinar fazer Ciência?

A experiência que trazemos neste relato é fruto de um trabalho extenso, iniciado nos primeiros meses do ano letivo de 2012, na EMEB Octávio Edgard de Oliveira, com uma turma de 4º Ano do Ensino Fundamental I, 1º Ano – Ciclo II, pela nomenclatura da Rede Municipal de São Bernardo do Campo, composta por 27 alunos, sendo um deles com deficiência auditiva, surdez profunda.

Logo de início percebemos que os alunos apresentavam uma grande dificuldade em atribuir significado àquilo que era dito, tanto pelo professor, como pelos colegas, o que se mostrava um empecilho no processo de ensino e aprendizagem, além de gerar conflitos nas relações sociais.

Os alunos liam com uma leitura fluente e de poucos erros, porém não atribuíam nenhum sentido ao que liam. Para eles, não havia nada a ser compreendido. Quando solicitados a explicar o que haviam entendido de um texto lido, a resposta era simples: “mas você ainda não explicou, professor”.

Após um período de sondagens, reunimo-nos à equipe de gestão para refletirmos sobre os dados obtidos e sobre o contexto de vida dos alunos: moradores de uma área de periferia de São Bernardo do Campo, às margens da represa Billings, com pouco ou nenhum acesso a bibliotecas e salas de cinema, privados dos bens culturais e de lazer dos centros urbanos, o que torna a escola única via de acesso a estes bens; filhos de pais com baixa escolarização, alguns, inclusive, alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na própria escola.

Ao analisarmos a situação e revisitarmos os planos de ensino presentes no Plano Político Pedagógico (PPP) da escola, percebemos que ao longo de todo o período de escolarização, as crianças deparam-se com os conhecimentos, ou melhor, com os conteúdos escolares de forma segmentada. Cada área do conhecimento isolada das demais, como se estivessem em “caixinhas” separadas e ordenadas. Cada disciplina tratando de um assunto, sem conexão entre si e, o mais preocupante, sem contextualização com a vida cotidiana daqueles alunos.

Sentindo a necessidade de mudar este panorama, pensamos em uma proposta prática de trabalho na qual os alunos pudessem vivenciar a experiência de construir os seus conhecimentos.

Optamos por um trabalho interdisciplinar baseado em projetos, no qual as crianças pudessem *“estabelecer relação entre as características do trabalho científico e o seu aprendizado (...) e fazer conexão entre o conceito construído e seu contexto de vida”* (Proposta Curricular, vol. 2, caderno 3, p.15). Levando-os a perceber a necessidade de recorrer às diferentes áreas do conhecimento a fim de buscar subsídios à sua pesquisa, comprovando ou negando suas hipóteses previamente estabelecidas.

Nesta perspectiva decidimos trabalhar os conceitos científicos aplicados à vida cotidiana dos educandos, contextualizando as aprendizagens na área de Ciências.

Discutir o ensino de ciências numa perspectiva que envolva reflexão, ação e síntese é colocar em pauta não só conteúdos a serem abordados ou metodologias de ensino de ciências. Segundo Carvalho, *“desde as últimas décadas do século XX, estão sendo propostas modificações nos objetivos da educação científica que afetam o entendimento do conceito de conteúdo escolar”* (CARVALHO, 2004, p.2). Portanto, nos deparamos com questões ligadas às concepções de área, currículo, concepções de ensino e aprendizagem que vem, desde a muito, sendo discutidas.

Ao que nos parece, a discussão atual gira em torno de ensinar conteúdos de ciências ou ensinar o fazer científico. O que nos obriga a *“reconhecer que Ciência é diferente da Disciplina Escolar Ciências”* (BIZZO, 2009, p.16).

Acreditamos que no mundo tecnológico de hoje, no qual a informação transita por inúmeras vias em alta velocidade e multiplicidade de linguagens, ensinar apenas conteúdos de ciências perde sua função. Posto que os alunos poderiam aprender o

mesmo *conteúdo* através outras mídias, que não na sala de aula com um professor operando o arcaico modelo giz-lousa-caderno, acompanhado de muita falação. É uma concorrência desleal.

A preocupação com esta questão aparece nos trabalhos de diversos autores. Nas palavras de Nélio Bizzo:

“Não se admite mais que o ensino de ciências deva limitar-se a transmitir aos alunos notícias sobre os produtos da Ciência. A Ciência é muito mais uma postura, uma forma de planejar e coordenar pensamento e ação diante do desconhecido. O ensino de ciências deve, sobretudo, proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis, de maneira testável. Assim, os estudantes poderão desenvolver posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundadas em critérios, tanto quanto possível objetivos, defensáveis, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada definida de forma ampla. Portanto, os conteúdos selecionados pela escola tem grande importância, e devem ser ressignificados e percebidos em seu contexto educacional específico.” (BIZZO, 2009, p.15-16)

Nesta perspectiva decidimos trabalhar os conceitos científicos para analisar o aquário da escola e compará-lo ao habitat natural de diversos tipos de peixes. Nascendo, assim, um extenso projeto – o Aquário da EMEB. Este projeto foi dividido em outros subprojetos a fim de dar conta das etapas necessárias ao desenvolvimento, mobilizando (a cada etapa) os conteúdos previstos no Plano Anual de Ensino na área de Ciências Naturais.

2. Objetivos

Buscando provocar o aluno a estabelecer relação entre as características do trabalho científico e o seu aprendizado, fazendo conexão entre o conceito construído e seu contexto de vida, foram objetivos específicos:

- favorecer o envolvimento dos alunos em atividades repletas de significados;
- transpor os conhecimentos para além dos muros escolares, ressignificando os saberes na vida do educando;
- ajudar os alunos a vivenciar a experiência de construir os seus conhecimentos, partindo de suas hipóteses prévias, baseadas em suas vivências;
- estabelecer os parâmetros de pesquisa, provocando-os a levantar hipóteses, fazer observações, refletir sobre os dados coletados, enfim, a assumir um papel de pesquisador ativo.

3. Metodologia

Iniciamos o ano letivo com a proposta de reformular o Plano Anual de Ensino para o ano/ciclo. Ao invés de simplesmente elencar objetivos e conteúdos, separados e isolados em disciplinas, pensar de forma interdisciplinar, “amarrando” as disciplinas em sequências didáticas e projetos. O objetivo maior desta ação foi provocar uma articulação entre as disciplinas, contextualizando os conteúdos escolares com a realidade do entorno escolar.

Esta mudança está baseada na Proposta Curricular de educação do município quando dispõe que:

“Os conteúdos selecionados para serem incluídos no Projeto Pedagógico Educacional – PPE devem ser mais significados para os alunos, de modo a contribuir para a ampliação dos conhecimentos dos alunos e com a produção cultural da realidade na qual está inserida a escola. (...) O importante é que (...) os alunos possam compreender o que estudam.” (Proposta Curricular, vol. 2, caderno 3, p.69)

Ao término do período de elaboração do plano de ensino, tínhamos em mãos uma programação de poucos conteúdos por área, porém bem estruturados e articulados entre si. Formando uma teia de sequências didáticas e projetos nos quais os alunos seriam os verdadeiros artífices do processo de sua educação.

Para dar significado e contexto aos conteúdos de Ciências Naturais, propusemos um projeto de revitalização do aquário que havia na escola. Colocando em xeque os conhecimentos trazidos pelos alunos, provocando-os a pesquisar sobre os animais e plantas viventes na água, percebendo o microcosmo existente dentro de um “simples” aquário.

“Com isso, o ensino de Ciências Naturais torna-se também um espaço privilegiado para os alunos estudarem melhor e refletir sobre as diferentes explicações a respeito do mundo, dos fenômenos da natureza e das transformações produzidas pelo homem. Trata-se de um espaço onde eles poderão avaliar e contrapor as diferentes explicações – o que favorecerá posturas reflexivas, críticas, questionadoras e investigativas, garantirá a possibilidade presente de sua participação social e viabilizará sua capacidade plena de participação social no futuro.” (Proposta Curricular, vol. II, caderno3, p.67)

Desde o início do ano letivo investimos na perspectiva de um estudo de ciências pautado na desmistificação do ato científico. Pois, parece-nos que até aquele momento, para os alunos o ensino de ciências estava ligado ao ato de decorar nomes difíceis, “fazer experiências do livro” como definiu um aluno quando questionamos a turma sobre o que era ciência. Esta ideia que os alunos fazem sobre o que seja aprender ciências é trazida à discussão por Nélcio Bizzo quando trata das concepções que alunos e pais de alunos trazem a esse respeito, diz ele que *“aprender ciências parece ser repetir palavras difíceis. Até o significado das palavras parece não ser algo importante”* (BIZZO, 2009, p. 36).

Temos provocado os pequenos a pensarem sobre as possíveis respostas para os fenômenos que os rodeiam. Deixamos claro que as ciências (e não A Ciência) são construídas a partir da investigação; que não existe uma verdade absoluta; e que o conhecimento científico está em constante modificação decorrente das novas descobertas que, na maioria das vezes, mostram a ineficiência de uma teoria em explicar um fenômeno em todos os seus aspectos, substituindo-a por outra não menos suscetível de correções futuras.

Nosso intuito era o de desacomodar os alunos que tem se deparado sempre com o mesmo modelo de ensino de ciências, pois como afirma Krasilchik,

“Tradicionalmente, as ciências tem sido ensinadas como uma coleção de fatos, descrição de fenômenos, enunciados de teorias a decorar. Não se procura fazer com que os alunos discutam as causas dos fenômenos, estabeleçam relações causais, enfim, entendam os mecanismos dos processos que estão estudando. É muito comum também que não seja dada a devida importância ao que é chamado, na literatura, de processo da Ciência, ou seja, aos eventos e procedimentos que levam às descobertas científicas. Em geral, o ensino fica limitado à apresentação dos chamados produtos da Ciência.” (KRASILCHIK, 1987, p.52)

Assim, iniciamos a primeira aula de Ciências deste ano com duas questões aos alunos: 1) o que é Ciência?; e 2) Quem pode fazer ciência?

O desconforto dos alunos ficou na primeira pergunta, sentindo grande dificuldade em conceituar ciência. Trouxeram mais questões do que respostas, o que muito contribuiu com o andamento da proposta, pois pudemos explorar o que era conceito, tipos de ciências, reconhecer que as disciplinas por eles estudadas eram ciências (Matemática, História etc.) e que, inclusive, a disciplina em questão (Ciências Naturais) pode ser subdividida em física, química e biologia e que mesmo estas podem ser ainda subdivididas em outras tantas, por exemplo a biologia: botânica, genética, biologia marinha etc. Já para a segunda pergunta a resposta foi simples e unânime: “os cientistas”.

As questões não foram respondidas pelo professor. Nosso intuito aqui era de utilizarmos *“o conceito de aculturação científica em oposição à acumulação de conteúdos científicos com perfil enciclopedista”* (Matthews, 1994, apud Carvalho, 2004, p.3). Nas aulas seguintes fomos estimulando os alunos a pensar sobre o que era dito em sala, sobre o que os colegas traziam de casa (alguns pesquisaram na internet) e sobre o que pesquisavam na escola. Muitos descobriram na biblioteca a Revista Ciências Hoje das Crianças. Pois, como afirma Carvalho:

“Um ensino que vise à aculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências.” (CARVALHO, 2004, p.3)

Neste processo, vimos o quanto as mudanças no currículo de Ciências Naturais foram relevantes, tirando os alunos do papel de meros espectadores/absorvedores de informações, colocando-os no papel ativo de investigadores e produtores de conhecimento. Logo, os alunos perceberam que estavam, eles mesmos, fazendo o papel de cientistas: investigando, levantando hipóteses, refletindo e analisando suas descobertas e produzindo conhecimento. Perceberam que o conteúdo que estavam aprendendo era o próprio método científico, respondendo assim aquela segunda pergunta. Durante o processo pudemos perceber o quanto eram significativos para os alunos, aqueles momentos de discussões e pesquisas, assim como afirma Azevedo:

“Podemos dizer também que nesse tipo de trabalho há um envolvimento emocional por parte do aluno, pois ele passa a usar suas estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e também suas emoções. Mais uma vez, o processo de aprendizagem mostra-se importante, pois se o objetivo é o ensino de procedimentos científicos, o método é conteúdo.” (AZEVEDO et al., 2004, p.23)

Aos poucos fomos trabalhando os conceitos científicos para analisar o aquário da escola e compará-lo ao habitat natural de diversos tipos de peixes. Chegamos então a um problema: na definição dos alunos “o habitat natural do peixe é sua ‘casa natural’ e o aquário é a ‘casa artificial’ do peixe”, logo o aquário deveria reproduzir um ambiente o mais próximo do habitat natural do peixe. Porém, ao observar o aquário, os alunos se assustaram: água amarelada, fedida e pela metade do recipiente (é um aquário de 100cm x 50cm x 35cm, 175L), apenas um peixe vivendo nele, sem plantas e sem filtragem.

Pela primeira vez estavam num processo de estranhamento de algo pelo qual passavam em frente todos os dias (o aquário fica em frente da nossa sala) sem nunca parar para observar e refletir, surgindo, dos alunos, o desejo de revitalizar o aquário, deixá-lo o mais próximo possível do habitat natural dos peixes. Apontando-nos o que Azevedo ressalta:

“Os trabalhos de pesquisa em ensino mostram que os estudantes aprendem mais sobre a ciência e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas, semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa (HODSON,1992). Essas investigações, quando propostas aos alunos, tanto podem ser práticas de laboratório como de problemas de lápis e papel.” (AZEVEDO, 2004, p.19)

Assim nasceu um extenso projeto – o “Aquário da EMEB”. Este projeto foi dividido em outros subprojetos a fim de dar conta das etapas necessárias ao desenvolvimento, mobilizando (a cada etapa) os conteúdos previstos no Plano Anual de Ensino na área de Ciências Naturais.

Os procedimentos adotados para a continuidade do projeto foram todos embasados neste caminho metodológico, tendo suas especificidades descritas nos resultados aqui apresentados. Vale ressaltar que o projeto foi um trabalho em parceria entre nossa turma, 1º Ano – Ciclo II (4º Ano) e uma turma de 2º Ano Inicial (2º Ano).

3.1. Cronograma de trabalho:

- *Etapa 1:* observação do aquário da EMEB, efetuando registros da observação (escrita e desenho) – duração: 3 semanas;
 - *Etapa 1.1:* Composição e propriedades da água;
 - *Etapa 1.2:* Os estados físicos da água;
 - *Etapa 1.3:* As mudanças dos estados físicos da água;
- *Etapa 2:* Análise da água do aquário da EMEB: como está a água do aquário? (está inodora, insípida e incolor?) – duração: 4 semanas;

- *Etapa 2.1:* Teste das características da água do aquário;
- *Etapa 2.2:* Os peixes: estudando os peixes;
- *Etapa 2.3:* Os vários tipos de peixes e as condições necessárias para sua sobrevivência: pH da água, temperatura adequada, tipo de alimentação etc.;
- *Etapa 3:* A “casa natural dos peixes” (mares, rios e lagos) e a “casa artificial dos peixes” (aquário) – duração: 4 semanas;
 - *Etapa 3.1:* Identificando o “nosso peixe”: que peixe é este? Quais as características de seu ambiente natural?;
 - *Etapa 3.2:* Quais os elementos necessários para tornar o aquário o mais próximo da “casa natural dos peixes”?
 - *Etapa 3.3:* Projetando o “Novo Aquário da EMEB”: que tipo de aquário vamos montar? Ácido, alcalino ou neutro?;
 - *Etapa 3.4:* Escolhendo os peixes do Novo Aquário;
- *Etapa 4:* Montando o “Aquário da EMEB” – duração: 3 semanas (concomitantemente com a realização da Etapa 5);
 - *Etapa 4.1:* Monitoração e estabilização do ecossistema do aquário: água, pedras, luz e filtragem;
- *Etapa 5:* As plantas: Subprojeto Pra não dizer que não falei das folhas – duração: 12 semanas;
 - *Etapa 5.1:* Escolha das plantas para o aquário;
 - *Etapa 5.2:* Após montado o aquário, plantadas as plantas escolhidas, análise da água e monitoramento para estabilização;
 - *Etapa 5.3:* Aquário estabilizado, observação do aspecto das plantas (crescimento, cor, vivacidade etc);
- *Etapa 6:* Povoando o “aquário da EMEB” – duração: 2 semanas;
 - *Etapa 6.1:* Observação e registro do comportamento dos peixes em relação às plantas do aquário.

3.2. Aprendizagens observadas

Durante a *Etapa 1* os alunos demonstraram, inicialmente, certa dificuldade em aceitar a observação do aquário como aula. Aos poucos foram se envolvendo na atividade e logo todos os alunos estavam observando, comparando suas impressões com os colegas, levantando hipóteses para explicar a cor amarelada da água e o mal cheiro e demonstrando uma preocupação com o bem estar do peixe (ver Anexo A – Fotos 1 a 3). Demonstraram seriedade ao realizar os registros, procurando ser fiéis ao que estavam observando. Além dos desenhos fizeram, no caderno, uma lista de todos os componentes observados.

Neste momento foram aparecendo os conhecimentos que traziam construídos a respeito da água e os seres vivos nela, abrindo espaço para questionamentos, dúvidas, afirmações de senso comum etc. Desta inquietação surgiu a necessidade de adentrarmos na *Etapa 1.1* para estudarmos a água.

Percebemos que a partir desta atividade os alunos adotaram uma postura mais investigativa, preocupando-se em observar detalhes em outras atividades realizadas. Exemplo disso foi um aluno trazer para uma roda de conversas informações sobre aquário que obteve em um pet shop ao questionar o vendedor.

O estudo das características da água foi uma grande descoberta para os alunos. Primeiro experimentando, através vários sentidos, os estados físicos da água (ver Anexo A – Fotos 4 a 7). Depois surpreendendo-se com o fato de que a água do planeta é sempre a mesma: “professor, se água cai com a chuva, vai pra terra, chega no rio e vai pra nossa casa, a gente usa e depois ela volta pelo esgoto, é tratada e volta pro rio e depois evapora pra nuvem, então a gente usa sempre a mesma água?” (questionamento de uma aluna).

Vimos aqui o experimento sair de uma função meramente expositiva para assumir uma função de disparador para reflexões, fazendo os alunos pensar em hipóteses para explicar os fenômenos observados, suscitando dúvidas e mais questionamentos, os quais foram anotados e tornaram-se objetos de pesquisas nos momentos com os netbook's educacionais (ver Anexo A – Foto 9), no Laboratório de Informática e na Biblioteca.

A *Etapa 2*, por exigir mais análises e registros que a anterior, provocou uma mudança mais significativa na postura dos alunos quanto aos procedimentos de pesquisa. Retirar água do aquário, realizar testes com equipamentos e produtos que mostravam resultados (ver Foto 8), anotar os resultados obtidos e comparar com os resultados obtidos da análise da água da torneira proporcionou aos alunos um aprendizado sobre os procedimentos de coleta de dados, sobre a importância de garantir que as amostras para os testes não sejam contaminadas, chegando mesmo a prever resultados e refazendo testes caso o resultado obtido estivesse fora do esperado.

A partir do estudo da água os próprios alunos sentiram a necessidade de estudar os peixes para entender como eles viviam embaixo d'água. Os alunos começaram a perceber que quanto mais pesquisavam, mais dúvidas surgiam, abrindo espaço para mais pesquisas. Neste momento achei oportuno trabalharmos procedimentos de pesquisa na internet, de forma que percebessem a necessidade de filtrar suas pesquisas, escolher palavras chaves que o ajudassem a selecionar os sites de pesquisa. Muitos alunos anotavam os endereços dos sites visitados para pesquisar em casa (poucos tem computador com acesso à internet em casa), os mais acessados estão listados em anexo.

Para nos auxiliar com tantas dúvidas levantadas, recebemos a visita de um aluno graduando em Biologia pela Universidade de São Paulo – USP. Este conversou com os alunos e trouxe um peixe para mostrar as suas estruturas e explicar a função de cada parte do peixe (ver Anexo A – Fotos 10 e 11).

Com estas pesquisas os alunos tiveram acesso a muitos exemplos de aquários, tanto de água doce como de água salgada. Puderam comparar preços, em sites de lojas de aquarismo, e perceber a inviabilidade financeira do aquário de água salgada além da quantidade de equipamentos necessários para mantê-lo.

A *Etapa 3* foi uma consequência da anterior. Pois ao pesquisar os peixes logo identificaram aquele que tínhamos no aquário: um Kinguio. Descobriram também que este tipo de peixe se adapta melhor em tanques e lagos. O que nos trouxe um novo problema: o que fazer com o peixe? A solução foi doá-lo.

Observando os aquários pesquisados encantaram-se com os peixes amazônicos. Assim, direcionaram a escolha do tipo de aquário pelos peixes que queriam nele. Outro fator que os levou a escolher um aquário para peixes amazônicos foi a beleza do próprio aquário que poderia ser montado com pedras de rio e muitas plantas.

Decidido o tipo de aquário, a tarefa agora era definir os peixes a serem comprados, as plantas e os equipamentos necessários. Neste momento mostraram interesse em pesquisar os peixes e os equipamentos, não se importando muito com as plantas.

A escolha dos peixes foi feita através de um levantamento de dados e aproximação das características ambientais necessárias. Montamos na lousa uma tabela para aproximar os dados obtidos nas pesquisas (ver Anexo A – Foto 12), levando em conta temperatura, pH e dureza total (dH). Estabelecemos uma meta ideal: 27°C, pH = 6,7 e dH entre 3 e 5.

Esta etapa foi fundamental para que os alunos entendessem a importância de conhecer a fundo o ecossistema do aquário para evitar a compra de peixes que poderiam morrer na água com condições impróprias.

A esta altura do projeto via meus alunos falando em termos científicos a respeito da água e do ecossistema envolvido, explicando aos funcionários da escola porque o peixe teria que ser doado e quais seriam os peixes que viriam “morar” no novo aquário.

A *Etapa 4* foi “mão na massa”. De posse dos equipamentos e produtos necessários montamos, nós professores e alunos das duas turmas, o aquário. Primeiro colocando as

pedras (ver Anexo A – Foto 13), água, iluminação, aquecedor, termômetro e filtragem. Depois realizando, diariamente, os testes de pH, dH, cloro e amônia e monitorando a temperatura. Um fato que muito chamou a atenção dos alunos foi a necessidade de adicionar bactérias para desenvolver colônias no aquário, suscitando algumas pesquisas extras.

Todos os dias os alunos realizavam os testes, colocavam as bactérias (sempre com a supervisão do professor) e faziam as correções de pH colocando produtos para deixar a água mais ácida ou mais alcalina de acordo com a necessidade.

Os alunos desenvolveram um alto grau de comprometimento com o projeto. Sempre lembrando o horário dos testes, os cuidados necessários, registrando os dados obtidos até que, após 3 semanas, conseguimos estabilizar o aquário em nossa meta.

Simultaneamente a esta etapa demos início à *Etapa 5: o subprojeto “Pra não dizer que não falei das folhas”*, com foco no estudo dos conteúdos referentes a 1) funções vitais das plantas; 2) os vegetais e a energia solar; e 3) fotossíntese. Vale dizer que iniciamos a *Etapa 5* antes mesmo da *Etapa 4*, pois para esta precisávamos de verba para compra dos equipamentos.

Iniciamos esta etapa questionando aos alunos: “qual a importância das plantas? Para que elas servem?”.

As respostas foram várias: “enfeitar” (foi a única função que os alunos atribuíram às plantas no aquário), “fazer chá”, “fazer salada”, “é remédio”, “gera oxigênio”, “alimenta os animais” etc. Fomos anotando todas as respostas na lousa. Os alunos começaram a questionar as opiniões dos colegas, o que enriqueceu a discussão. Apresentavam, em seu discurso, uma série de conceitos preestabelecidos sobre as funções das plantas. As respostas logo viraram questionamentos: “professor, como a planta gera oxigênio? Isso é verdade?”, “por que tem animais que comem só plantas e outros comem carne?”, “por que falam que a gente precisa comer verduras?” entre outros.

Os novos questionamentos, agora propostos pelos próprios alunos foram anotados em outra parte da lousa. Logo os alunos perceberam que tínhamos mais perguntas do que respostas. Eu mesmo me surpreendi com o envolvimento dos alunos que continuavam a debater suas concepções. Até que um aluno, em linhas gerais e com linguagem própria, descreveu a cadeia alimentar. Neste momento fiz uma pequena intervenção: pedindo para que ele fosse até a lousa e tentasse mostrar isso num esquema com desenhos. Ele começou com uma figura representando um ser humano com uma seta para a figura de uma vaca, na sequência desenhou o que ele chamou de capim e explicou: “o homem come a carne da vaca, a vaca come o capim”. Logo surgiram muitos outros exemplos ditos pelos alunos, demonstrando que já traziam muitos conhecimentos sobre o assunto.

Havíamos discutido que as plantas estavam na base da cadeia alimentar, que todos os outros seres retiravam suas energias, em última instância, das plantas. Porém, ainda havia uma questão: “e as plantas, como se alimentam?”. Um aluno sugeriu: “retira os alimentos do solo, pelas raízes”, o que fez com que muitos concordassem e dessem a questão por respondida. Outro aluno, um pouco inseguro falou em fotossíntese, demonstrando que já ouvira falar sobre isso, mas não dominava o assunto, sugerindo que a planta absorvia energia do Sol para viver.

Eles esperavam uma resposta do professor. Porém, foram estimulados a pensar sobre as duas hipóteses. Não queríamos nos adiantar, tirando deles a possibilidade de avançarem em sua investigação.

Então, sugerimos ao grupo pesquisar mais o assunto. Todos concordaram e mostraram-se muito empolgados. Orientei-os a trazer para a escola, para a aula de Ciências seguinte, folhas de plantas diversas, trazendo também uma pequena pesquisa, de senso comum, com familiares: nome da planta e para que era usada (chá, remédio, decoração etc.).

Na semana seguinte os alunos trouxeram folhas de diversas plantas para a escola, juntamente com a pesquisa solicitada. Um aluno trouxe as plantas etiquetadas com as informações solicitadas (ver Anexo A – Fotos 16A e 16B).

Dispusemos as carteiras em forma de “U”, para que pudéssemos fazer uma exposição das folhas trazidas para observação de todos. Todos os alunos passaram de mesa em mesa vendo, tocando e cheirando. Esta experiência proporcionou um grande envolvimento do aluno com surdez.

Após todos observarem as folhas, anotamos coletivamente na lousa as impressões dos alunos, registrando suas observações: presença de nervuras, linhas, formas, cores, texturas e cheiros. Cada aluno falou o que descobriu sobre as folhas que trouxe, na maioria informações de senso comum coletadas com familiares, apenas dois alunos trouxeram informações retiradas da internet.

Propusemos aos alunos sairmos pela escola para observar as folhas de plantas presentes na escola e coletar algumas folhas para análise na sala de aula. Proposta aceita de pronto. Os alunos envolveram-se na atividade. Discutiam entre si sobre as plantas que viam, apontavam as diferenças de cores, tamanhos, levantavam hipóteses sobre o motivo da disposição das folhas e seu tamanho (ver Anexo A – Fotos 17A, 17B e 18).

Regressando à sala de aula cada aluno explicou o porquê da escolha de sua folha. Fizemos o registro da folha em processo de decalque com giz de cera sobre sulfite branco (ver Anexo A – Foto 19A, 19B e 19C). Guardamos as folhas embrulhadas em jornal.

Na terceira semana de nossa atividade observamos as folhas que ficaram guardadas no jornal. Estavam secas, algumas moles, cheiro ruim, perderam a cor e algumas com as nervuras mais definidas (ver Anexo A – Fotos 20A a 22). Os alunos foram provocados a explicar o que havia acontecido com as folhas.

A discussão foi muito rica, aparecendo muitas hipóteses, que acabaram convergindo para: 1) perda de água, o que justificava estarem mais secas e, algumas, mais amolecidas (folhas que, antes, eram suculentas e firmes, que agora estavam mais “finas” e amolecidas); 2) “morte da folha” porque parou de receber alimento da planta; e 3) ação de micro-organismos decompondo as folhas, causando o mal cheiro.

Fomos à biblioteca da escola. Os alunos pesquisaram sobre as plantas nos livros. Começaram a identificar nos livros pesquisados as características observadas nas folhas durante as experiências. Estavam muito envolvidos no processo (ver Anexo A – Fotos 23, 24A e 24B). Ao retornarmos à sala de aula, fizeram um registro em forma de desenho das plantas pesquisadas e suas funções.

Na aula seguinte retomamos as pesquisas que haviam sido realizadas na semana anterior (na sala estavam alguns livros que os alunos usaram na pesquisa da semana anterior). Falamos sobre as partes e funções das plantas, respiração e alimentação (fotossíntese). Partindo dos conhecimentos que foram sendo construídos ao longo das pesquisas, montamos alguns esquemas na lousa (ver Anexo A – Fotos 14 e 15) mostrando o percurso da água (H_2O), do solo às folhas, e a absorção da luz solar e gás carbônico (CO_2) para síntese de alimento: glicose ($C_6H_{12}O_6$).

Iniciamos uma experiência para responder uma pergunta de um aluno: “como a planta puxa a água do solo e faz ela circular? Ela tem coração igual a gente?”.

Após muito debate na sala, após várias hipóteses serem levantadas (e derrubadas), colocamos um rolinho de papel toalha com uma das pontas dentro de um copo com água e vimos a água “subir” pelo papel. Isso auxiliou os alunos a ajustarem suas hipóteses. Um aluno sugeriu: “a água ‘sobe’ pela planta igual ‘sobe’ pelo papel, porque o papel é feito de planta”.

Para verificarmos esta hipótese cortamos 4 flores de crisântemo branco de um vaso trazido pelo professor, cortando o caule em diagonal. Colocamos as flores em copos com água com corantes (duas no azul e duas no cor-de-rosa). Fotografamos as flores por 5 dias e observamos as pétalas mudarem de cor, ficando da cor do corante.

Na quinta semana, no laboratório de informática, assistimos a um vídeo hospedado no youtube: um episódio do programa “O mundo de Beakman” (1ª temporada – episódio 5 – Fotossíntese, Beakmania e Reciclagem).

Fizemos uma rápida discussão sobre o vídeo e a sua relação com nossa pesquisa. Como no vídeo além de fotossíntese apareceu um novo termo, clorofila, os alunos utilizaram da ferramenta eletrônica de buscas, Google, para pesquisar sobre fotossíntese e clorofila (ver Anexo A – Fotos 25). Selecionaram imagens relacionadas às pesquisas realizadas sobre as partes e funções das plantas e outras curiosidades que chamaram sua atenção, salvando-as em suas pastas particulares.

Em sala de aula discutimos sobre o processo da fotossíntese e a importância das plantas na vida dos seres vivos. Isso nos levou a um pequeno estudo de química: entendendo como a planta transforma gás carbônico e água, em glicose e oxigênio: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$.

Após todo o trabalho realizado, entramos na sexta semana com a proposta de registrar em texto coletivo todos os passos realizados durante as experiências.

Os alunos conseguiram recuperar em sua totalidade o processo pelo qual havíamos passado. Surpreendi-me em perceber que haviam consolidado conceitos e mostravam muita segurança sobre o que haviam aprendido. Não era mera “decoreba”, estavam falando numa linguagem de ciências.

Na sétima semana da *Etapa 5*, de posse de tantos conhecimentos sobre as plantas, os alunos utilizaram os netbooks educacionais (um por aluno) para pesquisarem quais plantas aquáticas seriam ideais para plantarmos no aquário (ver Anexo A – Fotos 28 e 29). Deveriam considerar as características da água definida para os peixes (pH, dureza, temperatura, oxigenação etc.) e escolher plantas que vivem bem neste ambiente que foi previamente planejado.

Na oitava semana cada aluno apresentou os dados sobre a espécie de planta que escolheu e fizemos uma grande tabela na lousa. Com a tabela montada, os alunos mostraram aos colegas as imagens das plantas pesquisadas que selecionaram para ilustrar a pesquisa.

Selecionamos as plantas mais resistentes, adequadas às condições do aquário que planejamos.

Para finalizarmos esta etapa e, conseqüentemente o projeto sobre as plantas, os alunos, montaram as fichas técnicas das plantas que seriam colocadas no aquário, usando o software PowerPoint (da Microsoft) no Laboratório de Informática da Escola. Após todas prontas foram impressas em papel fotográfico, plastificadas e foram colocadas ao lado do aquário, com o objetivo de esclarecer os colegas, pais, professores e demais funcionários da escola que plantas eram aquelas, qual sua origem, e as condições adequadas para sua sobrevivência.

Durante todo o estudo sobre as plantas os alunos foram descobrindo a importância destas para o ecossistema. Assim, as plantas do aquário deixaram de ser meros enfeites para assumir um papel preponderante no equilíbrio ambiental do aquário. O estudo das plantas terrestres ajudou-os a compreender as plantas aquáticas que, como os peixes, se adaptaram para viver submersas.

Com o aquário já plantado e estabilizado chegou o momento mais aguardado pelas crianças, aguardado não só pelas crianças das duas turmas, mas por todos na escola, trazer os peixes (*Etapa 6*) (ver Anexo A – Foto 30).

Previamente já havíamos pesquisado os procedimentos para colocação dos peixes no aquário: deixar os peixes nos saquinhos que vieram dentro do aquário por aproximadamente 1h para equilibrar temperatura, misturar um pouco da água do aquário dentro dos saquinhos, para evitar choque de pH e soltar os peixes um a um sem pressa deixando-os tranquilos para sua adaptação inicial (ver Anexo A – Foto 31 e 32).

4. Avaliação

Como nossos objetivos estavam mais focados nas questões procedimentais e atitudinais nossa avaliação não esteve focada em atividades pontuais e individuais. Muitas vezes, ao término de uma Etapa (ou subitens da Etapa) do projeto construíamos textos coletivamente, esquemas, tabelas e gráficos (ver Foto 14 e 15), com objetivo de síntese daquilo que foi aprendido.

Logo os alunos perceberam que estavam, eles mesmos, fazendo o papel de cientistas: investigando, levantando hipóteses, refletindo e analisando suas descobertas e produzindo conhecimento. Perceberam que o conteúdo que estavam aprendendo era o próprio método científico.

A todo o momento os conhecimentos dos alunos eram avaliados, visto que eram necessários para dar continuidade à etapa seguinte.

Vimos desenvolver a autonomia dos alunos em muitos aspectos, inclusive quanto ao uso dos netbooks, bem como o uso de navegadores de internet diversos (FireFox e Internet Explorer), da ferramenta de pesquisa na internet (Google) e ferramentas de armazenamento de dados.

Analisando nossa experiência, percebemos os alunos passarem por uma grande transformação. Inicialmente apresentavam muita dificuldade em expor suas ideias, aceitavam tudo o que professor, ou outro adulto dizia, como verdade, sem questionamentos.

Ao final do projeto, na Mostra Cultural da Escola, (que por sinal teve como tema: Transformação) vimos os alunos empolgados em explicar aos pais e toda comunidade presente, com cartazes e fotos, todo o processo de revitalização do Aquário, com a exposição das Fichas Técnicas das plantas (ver Anexo A – Fotos 33 e 34). Os alunos explicavam com propriedade tudo o que é necessário para a montagem e manutenção de um aquário, e explicavam com detalhes porque as plantas aquáticas eram importantes para a biologia do mesmo. Mostrando muita segurança sobre o que haviam aprendido.

Este projeto teve uma grande repercussão, inclusive levando um funcionário da escola a entrar em contato com uma revista especializada em aquarismo (Aquarista Junior), que publicou uma matéria de página inteira sobre o projeto em sua edição de Fevereiro/Março de 2013 (ver Anexo B – Documentos).

Os alunos hoje estão muito diferentes. Mostram muito mais autonomia nas atividades, observam e analisam tudo que está a sua volta, participam ativamente das aulas, questionam, levantam hipóteses, arriscam-se em seus comentários e não se satisfazem mais com aulas meramente expositivas.

5. Referências

AZEVEDO, Maria Cristina P. S. 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*. – São Paulo : Pioneira Thomson Learning, 2004.

BIZZO, Nélío. *Ciências: fácil ou difícil?*. 1ª ed. – São Paulo : Biruta, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Crítérios Estruturantes para o Ensino das Ciências*. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. – São Paulo : Pioneira Thomson Learning, 2004.

KRASILCHIK, Myriam. *O professor e o currículo das ciências*. – São Paulo : EPU : Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. *Proposta Curricular*. Secretaria de Educação e Cultura. Departamento de Ações Educacionais. – São Bernardo do Campo : SEC, 2007. Vol. 2.