

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FAE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais -
CECIMIG Especialização em Ciências por Investigação V – ENCI V

TAINÁ BRANDÃO MOREIRA

Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do
ensino fundamental

Sete Lagoas
2014

TAINÁ BRANDÃO MOREIRA

Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do ensino fundamental

Monografia apresentada ao curso de especialização Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do grau de especialista em ensino de Ciências por Investigação.

Área de Concentração: Ensino de ciências

Orientadora: Mairy Santos

Sete Lagoas
2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas
Gerais
Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

Moreira, Tainá Brandão.

Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do ensino fundamental. / Tainá Brandão Moreira; orientadora: Mairy Santos – Sete Lagoas, 2014.

33 f. : il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

1. Ensino de ciências. 2. Construção de conceitos. 3. Construção de conceitos.

CDD:

MOREIRA, Tainá Brandão. **Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do ensino fundamental.** Monografia apresentada à Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de especialista em Ciências por Investigação.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Cláudio Giovane Moreira e minha mãe Patrícia Gonçalves Brandão Moreira que desde sempre se dedicam e esperam ansiosos junto a mim meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelos dons, pelas oportunidades e graças.

A minha mãe Patrícia Gonçalves Brandão Moreira e meu pai Cláudio Giovane Moreira pelos incentivos, pela dedicação e pelo amor.

A Samuel Henrique Lima Cruz pelo apoio e carinho.

A todos os colegas do ENCI, pelas alegrias e pelas lutas compartilhadas.

A Mairy Santos pela orientação, paciência, apoio e conhecimentos transmitidos.

Aos tutores e toda equipe do ENCI pela contribuição e conhecimentos transmitidos.

A Universidade Federal de Minas Gerais –FaE – CECIMIG – Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, pela formação profissional.

*"Pouca ciência afasta de Deus, muita a Ele
reconduz".*
(LOUIS PASTEUR)

RESUMO

MOREIRA, Tainá Brandão. **Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do ensino fundamental**. 2014. 33 f. Monografia (Especialização) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas, 2014.

Este trabalho procura estabelecer um diálogo entre as bases teóricas sobre o ensino de ciências e as ações em sala de aula para construção do conceito de equilíbrio ecológico. Para isso foi feito um plano de ação para sala de aula de ciências com alunos do 7º. ano do ensino fundamental seguindo as premissas apresentadas nos estudos sobre a construção de conceitos e na metodologia investigativa.

Palavras chave: Ensino de ciências; Construção de conceitos; Atividades investigativas.

ABSTRACT

MOREIRA, TaináBrandão. **Construction of the idea of ecological balance with 7th grade students of elementary school.**2014. 33 f. Monografia (Especialização) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas, 2014.

This study aims to establish a dialogue between theoretical foundations of science teaching and actions in the classroom to build the concept of ecological balance. This was done for an action plan for the science classroom with students from the 7th year elementary school follow the assumptions made in the studies on the construction of concepts and research methodology.

Keywords: Science education; Building concepts; Investigative activities.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	17
3 METODOLOGIA	18
3.1 Ações desenvolvidas em sala de aula	18
4 RESULTADOS.....	20
4.1 Como os estudantes manifestaram seus conceitos: as primeiras explicações dos estudantes.....	20
4.2 Mediação da professora na construção das ideias dos estudantes	25
4.3 A investigação dos estudantes	26
4.4 Reelaborando as ideias com os estudantes	28
4.5 Ideias construídas pelos estudantes com essas atividades	30
4.6 Ampliando as ideias dos estudantes com análise outras situações	33
5 REFLEXÕES SOBRE O PROPÓSITO DESTA INTERVENÇÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Apesar das mudanças propostas no ensino de ciências, podemos observar nas escolas, que muitos professores desta disciplina, ainda têm seguido um modelo de ensino que não estimula a investigação e a argumentação sobre os conteúdos ensinados nas salas de aula, este método não valoriza a problematização e a relação com a realidade cotidiana do aluno, apresentando apenas conhecimentos prontos e absolutos, como princípios, leis e definições.

Como exemplo dessas práticas, as autoras Munford e Lima (2007), citam os professores que fazem anotações no quadro, depois explicam e os alunos copiam e ouvem sua dissertação sem nenhum questionamento. Esse método tem resultado em uma deficiência no aprendizado dos estudantes que não conseguem construir uma visão exata do que é a ciência, como os conhecimentos são construídos e sua função para a sociedade. Neste contexto, é necessário reconhecer o grande distanciamento existente entre a ciência que se ensina nas escolas e a praticada por estudantes e pesquisadores nas universidades e nas instituições de pesquisa.

Podemos perceber que enquanto os cientistas estão sempre testando possibilidades a fim de solucionar ou compreender problemas e fenômenos naturais, os professores de ciências estão habituados a apresentar conceitos prontos e verdades absolutas para que sejam decoradas e posteriormente cobradas nas avaliações escritas. É importante afirmar que a intenção dessa prática não é transformar todos os alunos em futuros cientistas, sabemos que os estudantes do nível fundamental e médio têm habilidades e desejos por áreas diferentes, o que importa realmente é que todos tenham conhecimento do que é a ciência, como são produzidos seus conceitos e sua função para a sociedade, para que possam exercer sua cidadania, a partir da capacidade de compreensão de informações e temas controversos e de construção de argumentos e críticas.

Pensar em aprender investigando, parece uma tendência natural do ser humano, já que a curiosidade é muito comum entre os indivíduos desde a infância, nada melhor do que instigar a curiosidade nata para estimular o interesse dos alunos e guiá-los para construção do conhecimento.

Com o intuito de contribuir para a melhoria do ensino de ciências, iremos relatar neste trabalho uma intervenção em sala de aula utilizando atividades investigativas, para o tema: equilíbrio ecológico, com alunos do segundo segmento do ensino fundamental.

Para isso utilizamos como referencial teórico estudos sobre a construção de conceitos científicos que considera que a linguagem está na origem do processo de formação de conceitos e é o meio fundamental do pensamento. Para conseguir montar um raciocínio em nosso pensamento é necessário fazer uso da linguagem para se referir aos objetos e relacioná-los. (VYGOTSKY, 1991)

Além de estarem interligados, a linguagem e o pensamento, são fortemente influenciados pelo meio que é constituído pela cultura humana. Assim, o desenvolvimento de cada indivíduo acontece na relação com outros, em ambientes sociais variados.

De acordo com Aguiar Jr.; Lima; Martins, (2005) escutar ou ouvir é muito distinto ao construir um conhecimento. Por isso muitas vezes o professor explica, repete a explicação pausadamente, mas o aluno não consegue compreender. Desse modo podemos observar que a aprendizagem não depende somente de um professor que saiba transmitir com clareza o conteúdo, ou do aluno que só precisa estar bastante atento ao discurso do professor e desenvolver com muita atenção os exercícios propostos.

Nossas concepções são ditadas pela linguagem, logo, nosso pensamento é definido pela linguagem e se os estudantes forem instruídos apenas pelo discurso pronto, cristalizado, serão silenciados juntamente com o seu pensamento. Por isso não é sensato ensinar um conteúdo partindo de afirmações que apresentam sentidos únicos e inquestionáveis como introdução em um processo de ensino aprendizagem. Os que se apoiam nesta teoria, acreditam que definições devem vir primeiro, depois a compreensão por meio de exemplos e exercícios. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

O ensino de ciências mais utilizado, o que podemos chamar de tradicional, versa na apresentação de definições, acompanhada de poucos exemplos, seguidos de exercícios de fixação pouco variados, que só exigem do aluno a repetição dessas definições. Esses profissionais se orientam na lógica do discurso pronto e acabado,

onde não há discussão e os conhecimentos se resumem em memorização de conteúdos.(LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Apesar de as definições possuírem o poder de cristalizar um conhecimento, habitualmente pode acontecer uma inversão temporal que prejudica a aprendizagem, quando estas são apresentadas a priori, para que seja memorizada e aplicada mecanicamente, muitas vezes em situações distantes da realidade dos alunos, o que dificulta o encontro de significados. As definições deveriam ser a culminância de um processo investigativo, com comparações e discussões, como é feito na ciência. Essa inversão tem consequências graves no ensino de ciências, não favorecendo, por exemplo, a discussão em sala de aula, diminuindo a capacidade crítica do aluno. *Se o conceito está definido, basta repeti-lo mecanicamente. Não há espaço para dúvidas, contestações, interpretações de situações novas.*(LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Muitos professores de ciências possuem o hábito de trabalhar com glossários, esta prática de fornecer palavras novas seguidas de sua definição, sem uma devida contextualização inicial, não irá garantir que o aluno se aproprie daquele conceito, pois este processo de assimilação ocorre na medida que se esforça para significar o que se ouve e o que se diz aos outros e a nós mesmos. A partir disso, os autores propõem que nas situações cotidianas existem varias possibilidades que podem auxiliar na construção de sentido de vários conceitos científicos. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Neste contexto, Lima e Silva¹ (2005)apud Aguiar Jr.; Lima; Martins (2005) afirmam que a memorização de uma definição não significa conhecimento consolidado, pois é necessário o entendimento de muitas relações do conceito com o mundo e com outros conceitos envolvidos para que haja verdadeiro aprendizado. Ao contrario de ponto de partida, as definições devem ser apresentadas como síntese do que já foi compreendido.

Vygotsky (1991) compara o aprendizado dessa prática a um papagaio que escuta e só sabe repetir as palavras, assim uma criança que aprende as definições

¹LIMA, M.E.C.C., SILVA, N.S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. 28 RASBQ: Propostas atuais de ensino de química na Educação Básica do Brasil. **Workshop da Divisão de Ensino da SBQ**. Poços de Caldas, 2005.

sem compreender o significado do conteúdo, repete palavras e esconde um vácuo de conhecimento.

Além de inibir a discussão em sala de aula, a apresentação das definições a priori, também conduz a uma ideia errada da ciência, propondo que os conhecimentos adquiridos pelos cientistas são como um produto acabado.

[...] a ciência passa a ser vista como um produto pronto, verdadeiro e definitivo, e não como atividade permanente de proposição e crítica, de construção e reconstrução de modelos (representação da realidade), ideias e teorias que ocorre ao longo da história. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Lima, Aguiar Jr e Paula (2014) ainda afirma que:

Na história das ciências, as definições não são, em geral, pontos de partida, mas pontos de chegada, Só depois de formalizadas certas relações entre ideias, fatos e fenômenos é que sabemos enuncia-las de modo mais definido. [...] A aprendizagem de conceitos é algo bastante complexo que não se adquire por meio de meras explicações ou preleções. Definição e conceito não são sinônimos.

Compreender um conceito não significa entender sua definição, mas sim ter habilidade de emprega-la a diferentes situações, utilizando-a para compreender outros objetos e fenômenos, em busca de conhecer cada vez mais o mundo que nos cerca. *As definições não são inúteis: elas simplesmente não são suficientes, por si só, para garantir a compreensão e a aprendizagem de conceitos.*

No entanto a definição não é dispensável, ela é importante para reunirmos e sintetizarmos o conhecimento, para que seja registrado e organizado culturalmente. Assim se tornam acessíveis para que possam ser aplicadas em outros contextos. As definições são responsáveis por reunir o conjunto de relações de um conceito com outros conhecimentos necessários a sua compreensão.

A compreensão de conceitos é essencial no ensino de ciências, pois além de serem necessários a inclusão de outros conceitos, são fundamentais para o entendimento da realidade, para interpretação, interação e transformação do meio em que está inserido. Esse processo torna constantes novas compreensões, a partir das circunstâncias que surgem, nos obrigando a transformar os conceitos tanto em concepção quanto em extensão.

A formação de um conceito científico pelo aluno, segundo a filosofia de Bakhtin, envolve um confronto e uma interpretação do que o interlocutor fala, por meio de modificações e reavaliações do que já se conhece, é possível apropriar-se do novo. (BRAIT, 2005, p. 181). Esse processo inclui pelo menos dois sujeitos, o que apresenta o novo conhecimento e o aprendiz, que carrega suas experiências e conhecimentos adquiridos com outros autores.

Segundo Aguiar Jr, Lima e Martins(2005), para que um conceito científico seja apropriado por um aluno, é necessário que ele vá de encontro ao seu horizonte conceitual, o estudante trás consigo outros conceitos científicos ou não que devem ser relacionados ao novo. Algumas vezes ele virá ampliar seu conhecimento e esta apropriação será harmoniosa, mas ele também pode vir contra uma concepção já formada, ou seja, será contrária ao que o aluno acredita, o que tornara essa apropriação conflituosa. Podemos dizer que um conceito foi realmente aprendido quando o sujeito reconhece suas características e o utiliza corretamente em situações adequadas.

Segundo Piaget, a ideia de esquemas é fundamental para compreender o processo de formação de conceitos. Sua Teoria da Equilibração procura esclarecer como acontece a evolução de um sujeito quanto a conceitos mais simples, aqueles adquiridos facilmente no cotidiano, para conceitos mais avançados e abstratos.

Ao nascer já temos consolidados alguns esquemas sensório-motores, como a capacidade de sugar o leite no peito de nossa mãe, esses esquemas permanecerão presentes em toda a vida, e estes mais simples são capazes de se transformar e evoluir em conceitos cada vez mais complexos indispensáveis a nossas necessidades para sobreviver. Posteriormente em nosso desenvolvimento, além dos esquemas sensório-motores, começamos a construir os esquemas de conceitos que nos permitem compreender, agir e reagir frente as situações vividas e o que trazemos na memória. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

No processo de ensino na escola, os conceitos cotidianos se relacionam com os científicos. Para Vygotsky² (1989) apud Lima; Aguiar Jr.; Paula (2014) esses dois conceitos se articulam dialeticamente, os conceitos espontâneos são facilmente compreendidos e apropriados por estarem diretamente ligados ao cotidiano, já os

²VYGOTSKY, L.S. *Concrète Human Psychology*. Soviet Psychology, v.27, n.2, 1989.

conceitos científicos são acessíveis a medida que são capazes de generalizar, relacionar e compreender diferentes contextos, o autor ainda afirma que os conceitos cotidianos antecedem os científicos. Essa relação é imprescindível para que o conhecimento científico não fique isolado em um plano abstrato e formal. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Lima, Aguiar e Braga (1999) destacam a relevância de constituir relações entre os conceitos científicos e contexto de vivências, em situações-problemas onde estes conceitos possam ser empregados. Uma das formas de aproximar o estudante deste processo se dá por meio de atividades investigativas.

Munford e Lima (2007) observaram que no primeiro contato com o método investigativo é comum que as pessoas acreditem que estas atividades incluam obrigatoriamente atividades práticas ou experimentais, ou que esse procedimento só seja aplicado a estes tipos de atividades. No entanto, algumas aulas práticas podem não apresentar nenhum aspecto investigativo, enquanto outras de tipos diferentes podem se tornar mais investigativas do que as práticas. Outro preconceito bastante comum do ensino investigativo é a necessidade de atividades muito “abertas”, onde os alunos têm maior autonomia para determinar procedimentos, escolher questões e decidir como analisar resultados. Na verdade há a necessidade de um efetivo direcionamento do professor para que a atividade atinja o objetivo proposto. Na verdade o que se deve observar na organização, elaboração e desenvolvimento de uma atividade investigativa, é a adequação a cada conteúdo e a cada aluno, de diferentes perfis, faixas etárias, ou com maiores ou menores dificuldades nos conteúdos de ciências. Neste contexto, Munford e Lima (2007) concluem:

Finalmente, muitos acreditam que seria possível – e necessário – ensinar todo o conteúdo por meio de uma abordagem investigativa. A posição aqui defendida é de que alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros teriam de ser trabalhados de outras formas. O ensino de ciências por investigação seria uma estratégia entre outras que o(a) professor(a) poderia selecionar ao procurar diversificar sua prática de forma inovadora.

Diante de discussões dessa natureza, podemos concluir, com certeza, que existe uma grande necessidade em diversificar as aulas cotidianas, a fim de eliminar os discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos dos conceitos científicos, é preciso utilizar atividades que despertem a autonomia, interesse, a habilidade de

criticar e formar argumentos e a curiosidade natural dos estudantes, para que admitam as explicações científicas conscientes de seu processo de construção (MUNFORD; LIMA, 2007).

Ao longo da história o ensino de ciências tem adotado uma posição internalista, onde apresenta a ciência como sendo neutra, enfocando a importância de conteúdos específicos de cada disciplina e empregando aos cientistas a função de produtor isolado de conhecimentos que sempre serão favoráveis para os humanos. Os que seguem essa corrente não procuram trabalhar com temas e acontecimentos contemporâneos na sociedade e não contribuem com utilidade para o meio social. (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

O movimento CTS surgiu em 1970 em decorrência dos vários problemas ambientais que emergiram nesta época. Com o tempo foi virando uma tendência para os currículos de ensino de ciências no mundo todo. (LIMA; CASTRO, 2013).

Mais que um método ou uma abordagem de ensino, a abordagem CTS remete à uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências num mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo da produção de informações, pela participação dos cidadãos comuns em debates de interesse coletivo. (LIMA; CASTRO, 2013).

Nesta perspectiva o que mais se deseja é que novos currículos e atividades sejam construídos a partir da intenção da formação de cidadãos e não só de conhecimento de conceitos isolados. Para isso é necessário à construção de novas ideias pedagógicas pelos professores que procurem á construção da cidadania, que diz respeito a capacidade de compreender e exigir os direitos civis, econômicos e sociais, almejando a transformação da sociedade. (LIMA; CASTRO, 2013) (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

Para Nascimento e Linsinger (2006) “é dever de todos os que se encontram envolvidos com alguma instância da educação formal e, mais especificamente, do ensino de ciências e tecnologia, buscar alternativas dentro e fora das escolas”, para incluir todos nestas novas tendências da globalização.

Outro fator que explicita a importância da abordagem CTS no ensino fundamental, é o fato de que a maioria dos brasileiros conclui somente esta etapa do ensino, não chegando ao ensino médio e as universidades. “Dessa forma, é urgente

odebate de questões sociais, morais e éticas derivadas do desenvolvimento científico e tecnológico neste nível de ensino”. (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

A sequência de atividades aqui sugerida foi baseada em seguimento dessas tendências. Além de levar o aluno a compreender os conceitos científicos envolvidos, ela ainda proporciona uma oportunidade de o estudante agir como cidadão que exige seus direitos.

2OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estabelecer um dialogo entre as bases teóricas sobre o ensino de ciências e as ações em sala de aula para construção do conceito de equilíbrio ecológico.

3METODOLOGIA

A pesquisa trás noções teóricas sobre construção de conceitos, atividades investigativas e o movimento CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). Relata a experiência do desenvolvimento de atividades de caráter investigativo e obtém seus dados através das atividades escritas entregues pelos alunos e pelas observações da professora pesquisadora durante as aulas.

Meu trabalho foi desenvolvido em um grupo de 39 alunos, mas esse número variou durante os dias de pesquisa, eles cursavam o 7º ano do ensino fundamental em uma escola pública estadual de Sete Lagoas, tinham entre 12 a 14 anos, eram bem agitados e alguns se demonstravam bem desinteressados. No entanto, nos momentos em grupo o interesse era maior, assim como nos momentos de debates. Meu objetivo era fazer com que os alunos construíssem o conceito de equilíbrio ecológico ao analisar as transformações ambientais.

3.1 Ações desenvolvidas em sala de aula

Foi desenvolvida com os estudantes a metodologia de ensino por investigação para que eles construíssem a ideia de que a natureza apresenta um equilíbrio dinâmico, em que vários fatores atuam simultaneamente e que esse equilíbrio pode ser interrompido quando um dos fatores é alterado.

1ª aula: Foi desenvolvida uma primeira atividade para descobrir o que os alunos pensavam sobre equilíbrio ecológico, utilizando um problema ocorrido na cidade, a mudança do aspecto da água da lagoa central da cidade, que está turva e muito esverdeada. A turma foi dividida em cinco grupos. Foi entregue a cada grupo fotos da lagoa da feirinha que tem água cristalina e fotos da lagoa Paulino, que se localiza muito próxima da primeira lagoa e é a lagoa central de Sete Lagoas. A seguinte questão foi colocada para o grupo discutir e apresentar por escrito, em uma folha de papel, a resposta por eles elaborada: Qual a diferença entre as duas lagoas

que aparecem nas figuras e porque a lagoa Paulino apresenta essas características tão diferentes?

2ª aula: A professora recolheu o texto que os alunos redigiram. Mas antes, cada grupo apresentou suas conclusões para toda turma. A professora anotou no quadro as principais ideias de cada grupo marcando as principais diferenças entre as explicações que cada grupo elaborou. Em seguida lançou o desafio para a turma: Qual destas explicações está mais próxima da realidade? Como podemos descobrir qual dos grupos apresentou a explicação mais adequada? Com base nestas perguntas a professora promoveu uma aula dialogada sobre as sugestões que os estudantes apresentaram para pesquisar melhor o assunto. O que eles acham que é melhor fazer para descobrir o que provocou a situação de desequilíbrio da lagoa Paulino? Ler? Entrevistar alguém? Pesquisar na Internet? A professora também deu sugestões e anotou no quadro as ideias levantadas pelos alunos. Depois de apontarem possíveis fontes a pesquisar, a professora pediu aos alunos que pesquisassem as hipóteses levantadas pelos grupos, para verificar seu fundamento.

3ª aula: A professora promoveu nova discussão, onde os alunos avaliaram as hipóteses anteriormente levantadas, agora embasadas nas informações encontradas nas pesquisas que fizeram. Os alunos que apresentaram a pesquisa usaram como fonte a internet. Após a discussão, a professora disponibilizou dois textos breves que relatam os conceitos de eutrofização e equilíbrio ecológico, realizando uma aula dialogada onde explicou estes conceitos.

4ª aula: Em seguida foi feita uma avaliação da aprendizagem dos alunos de forma escrita, composta de uma situação de desequilíbrio ecológico hipotética, seguida de quatro questões que levassem os alunos a aplicar o conceito de equilíbrio ecológico.

5ª aula: Foram exibidos dois vídeos retirados da internet, intitulados: “Como funciona um ecossistema” e “Educação ambiental: Ep1 Ecossistema e desequilíbrio ecológico”. Como nova avaliação os alunos foram convidados a relatarem em uma folha de papel, uma situação que envolvesse uma situação de desequilíbrio, e que de preferência, ainda não tivesse sido utilizada como exemplo nas aulas.

4 RESULTADOS

4.1 Como os estudantes manifestaram seus conceitos: as primeiras explicações dos estudantes

A sondagem foi feita a partir de um trabalho em 5 grupos, com quantidade variável de alunos, eles receberam fotos de duas lagoas:



Figura 1 – Lagoa Paulino



Figura 2 – Lagoa Paulino



Figura 3 - Lagoa da Feirinha

E responderam as seguintes questões propostas:

Questão 1 – Quais as diferenças entre as duas lagoas que aparecem nas fotos? Em resposta a esta questão, os alunos citaram os seguintes elementos:

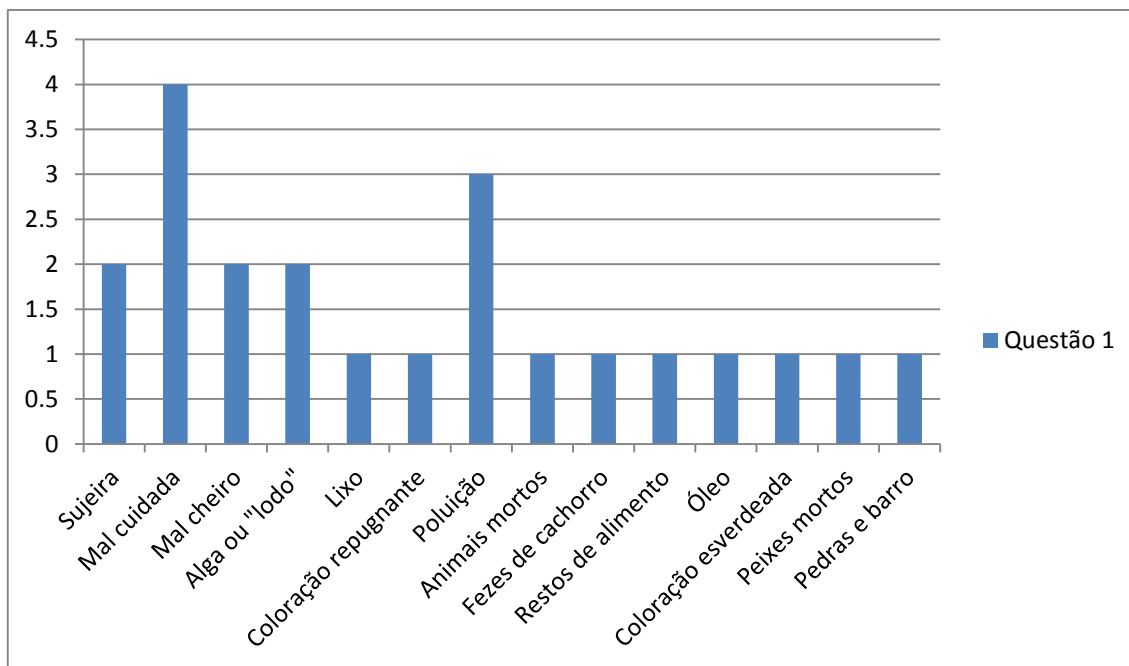


Gráfico 1: Relação entre número de grupos, sendo 5 no total e as respostas à questão 1

Analisando o gráfico observamos que o elemento mais usado entre os alunos quanto à diferença entre as duas lagoas, é que a lagoa Paulino esta muito descuidada, essa afirmação foi feita por 4 dos 5 grupos da turma, o que aponta que eles acreditam que a situação é consequência de atos humanos e não naturais, além disso o segundo elemento mais proposto é a presença de poluição que também induz a uma consequência de atos humanos, assim como dois dos elementos que são apontados por dois dos grupos, a sujeira e o mal cheiro, além destes ainda foram citados pelo menos uma vez, o lixo. Este elemento não aparece nas fotos, assim como, animais e peixes mortos e fezes de cachorro, ao questionar os alunos sobre esses pontos, eles afirmaram que não está na foto, mas que já presenciaram esses fatores na lagoa, o que comprova como o assunto faz parte do cotidiano deles.

“...ela está repleta de lixo (papeis, garrafas, etc)...”

“...tudo isso acontece porque as pessoas não colaboram...”

Foi muito interessante a citação de alguns grupos, quanto a coloração esverdeada, a alga ou “lodo”, peixes e animais mortos, Pedras e barro, o óleo e a

poluição. Porque estes fatores são indícios que conduzem ao conceito de eutrofização.

“...o lodo está por toda parte...”
“...uma delas tem mais cor verde do que a outra...”
“...a lagoa paulino tem lodos e muitas algas...”
“...há muitos peixes mortos...”
“...a lagoa da feirinha tem no fundo varias pedras, e a lagoa paulino tem muito barro visível.”
“...lagoa Paulino, ta poluída com um tipo de óleo...”
“...a poluição é muita...”

Quando os alunos relatam a coloração esverdeada e a presença de algas, ou de “lodo”, como alguns chamaram antes de saber do que se tratava, eles já observam o chamado “bloom” que será apresentado para eles em um momento posterior. Além do que é um “bloom”, eles compreenderão que ele tem consequências, que as algas podem produzir toxinas quando em competição e levar a morte de peixes e outros organismos que habitam no ecossistema, mesmo antes de conhecerem esse conceito proposto pela ciência, eles já observaram o fenômeno na prática.

De acordo com Bakhtin/Volochinov³ (1997, p. 343) apud Aguiar Jr., Lima e Martins (2005) este primeiro contato é muito importante para a aprendizagem, pois ainda que para o aluno essas palavras não representem os mesmos sentidos que o professor pretende passar até o final das atividades, isso não impede que elas ajudem os alunos a compreender e apropriar-se dos conceitos posteriormente, e até utiliza-las mais tarde.

Na foto da lagoa da feirinha, a lagoa mais limpa, é possível observar algumas pedras em suas margens, enquanto na lagoa poluída só se vê barro as margens. É interessante os alunos terem feito essa observação, pois inconscientes ou não, eles apontaram um fator que pode ajudar no processo de eutrofização da lagoa. Esta foi uma observação que nem a professora pesquisadora havia percebido.

Ao citarem o óleo e a poluição, eles já se deparam com fortes evidências do despejo de esgoto na lagoa e eles comprovam esta observação na resposta à

³ BAKHTIN/VOLOCHINOV. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo, EditoraHucitec, 1997.

próxima questão, onde apontam a presença de esgoto como causa da situação na lagoa Paulino.

Questão 2 – Porque a lagoa Paulino apresenta essas características tão diferentes? Em resposta a esta questão, os alunos citaram os seguintes elementos:

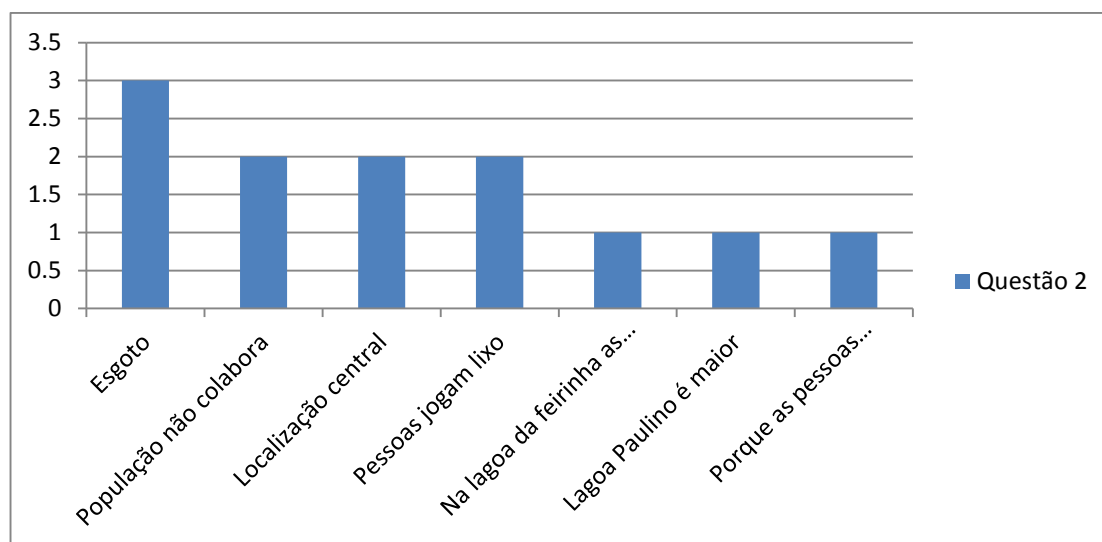


Gráfico 2: Relação entre número de grupos, sendo 5 no total e as respostas à questão 2

Analisando o gráfico é possível perceber que a hipótese mais citada pelos grupos para a causa da poluição da lagoa é a presença de esgoto, apesar disso não estar nítido nas fotos. Esta afirmação pode ter fundamento nas observações dos alunos em seu dia a dia passando pela lagoa, por conversas com moradores da cidade ou mesmo pela observação da poluição mostrada nas fotos.

“Os esgotos caem constantemente na lagoa Paulino...”

Dois dos grupos citaram que a população não colabora e que pessoas jogam lixo como causa da situação da lagoa, podemos identificar novamente como os alunos acreditam que a população tem responsabilidade na poluição, assim como o grupo que também citou que na lagoa da feirinha tem pessoas mais conscientes, por isso ela estaria mais limpa.

“...os visitantes e moradores da cidade “descuidadosamente” poluem a lagoa...”

“Algumas características da Lagoa da feirinha é a conservação, são as pessoas conscientes...”

Dois grupos citaram a localização da lagoa Paulino como causa da situação, outro grupo indicou o tamanho da lagoa como causa. Alguns alunos citaram o fato de que pessoas pescam na lagoa, o que não está evidenciado nas fotos, mas são fatos que eles já presenciaram e quiseram citar.

4.2 Mediação da professora na construção das ideias dos estudantes

Cada grupo escolheu um representante que foi a frente da sala e apresentou as ideias propostas pelo grupo no texto entregue. À medida que eles apresentavam, a professora anotava no quadro os elementos utilizados por cada grupo para responder as questões.

Após relacionar todas as observações e hipóteses citadas no quadro, a professora iniciou a discussão colocando em análise cada um dos elementos listados, propondo uma simbologia.

Quando o elemento apontado estava comprovado pelas fotos, que era até então único material de pesquisa que eles dispunham, a professora sinalizava com “V”, ou seja, aquela informação estava fundamentada. Assim foram marcados os elementos:

Sujeira; Mal cuidada; Alga ou “lodo”; Coloração repugnante; Poluição; Coloração esverdeada; Pedras e Barro.

Quando o item apresentava uma hipótese improvável ou uma observação incoerente, era sinalizado com “_” e era eliminada da investigação. Assim foram marcados os seguintes itens:

Fezes de cachorro; Porque as pessoas pescam na lagoa Paulino.

Alguns elementos causaram muita discussão pois não estavam evidenciados nas fotos, mas alguns alunos afirmavam que ao visitar o local, observaram a presença deles. Estes então foram marcados com “+ ou –”. Foram assim sinalizados:

Mal cheiro; Lixo; Restos de alimento; Pessoas jogam lixo; Peixes mortos.

“Quando um elemento apontado apresentava uma hipótese provável de acordo com a discussão, ele era sinalizado com um ponto de interrogação “?”, ou seja, representavam itens que precisavam ser comprovados ou descartados”. Foram assim apontados os itens:

Esgoto; População não colabora; Animais mortos; Localização central; Na lagoa da feirinha as pessoas são mais conscientes; Óleo; Lagoa Paulino é maior.

Nesta discussão a professora aproveitou para estimular os alunos a compreenderem o método investigativo da ciência dos cientistas. Levando-os a primeiro observar as evidências, depois levantar hipóteses prováveis, a partir dessa discussão a professora propôs que os itens assinalados com os símbolos “+ ou –” e “?”, deviam ser investigados. Foi levantada então mais uma questão para o debate:

O que é melhor fazer para descobrir o que provocou a situação da lagoa?

E as sugestões dos alunos foram: Fazer uma visita ao local; Pesquisar na internet; Perguntar na prefeitura e no SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

Assim ficou de tarefa para casa a pesquisa que poderia ter qualquer uma das fontes propostas.

4.3A investigação dos estudantes

Apesar de ter somente duas pesquisas diferentes na sala, sendo que as duas utilizaram a mesma fonte de informação, a internet, o material foi suficiente para discussão. Os dois alunos participaram bastante e os outros alunos também se envolveram. A professora conduziu o debate levantando novamente cada ponto marcado com “+ ou –” e “?” para que pudessem ser confirmados ou descartados de acordo com os resultados das pesquisas.

Alguns alunos contestavam as informações que estavam na pesquisa e não gostavam quando uma ideia do seu grupo era descartada pela maioria fundamentada nas informações pesquisadas, a professora então intervia e

procurava mostra-los que a primeira parte da aula, de levantar hipóteses, era a hora de “achar”, mas depois que se pesquisa em fontes seguras, as informações devem ser levadas em consideração para confirmar ou descartar uma hipótese.

Assim o julgamento dos itens levantados para pesquisa ficou da seguinte forma:

Mau cheiro – Não foram encontradas informações na pesquisa, em discussão os alunos resolveram descartar esse elemento porque o maior intuito era descobrir qual a causa da lagoa Paulino estar assim e este item representa mais uma consequência da poluição do que uma causa.

Lixo, Pessoas jogam lixo e População não colabora – Na pesquisa foram encontradas informações que confirmavam a presença de lixo na Lagoa Paulino. Esse elemento não foi descartado pelos alunos, mas alguns comentaram que a coloração da água esverdeada e oleosa, não poderia ser causada somente por dejetos sólidos.

Restos de alimento – Não foram encontradas informações na pesquisa, em discussão os alunos resolveram descartar esse elemento porque o maior intuito era descobrir qual a causa da lagoa Paulino estar assim e restos de alimentos jogados por pessoas, poderia contribuir com a poluição, mas não seria uma causa absoluta de toda a situação.

Peixes mortos – Na pesquisa foram encontradas informações que confirmavam a presença de peixes mortos na Lagoa Paulino. Pensando no objetivo da atividade a professora aconselhou os alunos a não descartarem esse elemento, mas foi apontado como consequência do processo de poluição e não como causa.

Esgoto – Na pesquisa foram encontradas informações que confirmavam o despejo de esgoto na Lagoa Paulino. Esse elemento foi apontado pelos alunos como possível principal causa da lagoa estar na situação em que se encontra.

Animais mortos – Na pesquisa foram encontradas informações que confirmavam que já houve ocasiões isoladas de aparecimento de animais mortos e até corpos humanos na Lagoa Paulino. Em discussão os alunos descartaram essa hipótese como causa da poluição por se tratar de eventos isolados.

Localização central – Quanto a esta hipótese a professora alertou os alunos que as duas lagoas, a poluída e a limpa estão muito próximas e as duas tem localização central, mas os alunos não se convenceram. Então a professora propôs que eles pesquisassem a situação de lagoas que não estivessem em uma localização central para verificar se a poluição estava ligada ao local onde se encontrava a lagoa Paulino. Em uma das pesquisas realizadas foram encontradas informações de lagoas poluídas que não se localizavam no centro da cidade e assim os alunos descartaram esta hipótese.

Na lagoa da feirinha as pessoas são mais conscientes – Não foram encontradas informações sobre este item nas pesquisas, mas em discussão os alunos chegaram à conclusão de que as duas lagoas estão muito próximas e as mesmas pessoas que frequentam uma, também frequentam a outra.

Óleo – Os alunos encontraram a informação que a oleosidade na água são indícios de que é jogado esgoto na Lagoa. E classificaram este elemento como consequência da contaminação da lagoa por esgoto.

Lagoa Paulino é maior – Não foram encontradas informações específicas sobre esta hipótese na pesquisa, mas em discussão os alunos descartaram esta hipótese, pois alegaram que só o tamanho não é um diferencial suficiente para explicar a diferença de poluição das duas lagoas.

A conclusão foi de que o esgoto foi o grande causador dos peixes e animais mortos, do óleo presente na lagoa e de toda poluição.

4.4 Reelaborando as ideias com os estudantes

Para que os alunos que não trouxeram a pesquisa ficassem sem material para conclusão, a professora preparou um texto complementar que explicava os conceitos científicos envolvidos no fato, descrito abaixo:

Texto Complementar -Equilíbrio ecológico

A ação do homem é a principal causa de desequilíbrio ecológico na atualidade. Entre estas ações, podemos citar o desmatamento, a caça e a pesca sem controle e a urbanização em áreas de matas e florestas.

Os seres humanos começam a caçar cobras numa determinada área ecologicamente equilibrada. Com a diminuição no número de cobras aumenta consideravelmente o número de sapos (alimento destas cobras). Com isso, a quantidade de insetos começa a reduzir significativamente, podendo faltar para outras espécies que também se alimentam de insetos. Isso pode até provocar a extinção de certas espécies, caso elas sejam encontradas apenas naquela área. Com a diminuição das cobras, pode também aumentar o número de roedores (ratos, por exemplo) que podem invadir áreas residenciais próximas em busca de alimentos.

O desequilíbrio ecológico ocorre quando algum elemento (animal ou vegetal) de um ecossistema é reduzido em quantidade, adicionado ou subtraído. Esta mudança pode originar reações em cadeia e repercutir diretamente no funcionamento do ecossistema

Eutrofização

Normalmente os lagos apresentam maior tempo de retenção de água do que rios, mares e córregos, por isso têm uma tendência a acumular sedimentos, ou seja, depositar restos de materiais no fundo. Esses sedimentos podem agir como depósito e fonte de nutrientes para os microrganismos vegetais. (SANTOS, et al. 2004)

A população pode agravar essa situação quando despeja nutrientes vindos da pecuária, agricultura, esgotos industriais e domésticos, o que leva a um aumento dos organismos que se alimentam desses nutrientes, que são os seres produtores de origem vegetal dessas massas de água, isso pode reduzir a luminosidade, estimular a decomposição e pode deixar os peixes sem oxigênio, levando-os até a morte. Quando há grande aumento na produção de determinadas espécies de produtores damos o nome de floração ou "bloom". A maioria das vezes isso acontece com espécies microscópicas que vivem flutuando na água e que podem ser tóxicas e trazer malefícios à saúde de pessoas e animais. (CAMPOS, 2010)

A todo esse processo de aumento de quantidade de nutrientes que acarreta "bloom" de espécies, geralmente, algas ou cianobactérias (bactérias que realizam fotossíntese), que podem produzir toxinas prejudiciais a seres humanos e demais seres vivos envolvidos, chamamos **eutrofização**. (CAMPOS, 2010)

A olho nu, sem a utilização de um microscópio ou lupa, podemos observar em um lago eutrofizado espumas superficiais e um desenvolvimento exagerado de algas, cianobactérias ou plantas enraizadas ou flutuantes. (SANTOS, et al. 2004).

CAMPOS, M. O. **Fatores que Influenciam a Distribuição Espacial do Fitoplâncton na Lagoa da Pampulha-BH, MG**. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.

SANTOS, M. da C. R., et al. "A Eutrofização das Lagoas das Sete-Cidades e Furnas (S. Miguel–Açores). Análise evolutiva entre 1988 e 2002." Actas do 7o Congresso da Agua. 2004.

A professora leu com os alunos e esclareceu os conceitos de Eutrofização e Equilíbrio ecológico. Utilizando esquemas no quadro, os alunos sugeriram cadeias alimentares e a professora propunha um desequilíbrio para que eles pudessem pensar nas causas e consequências de um desequilíbrio.

4.5 Ideias construídas pelos estudantes com essas atividades

Como avaliação foi utilizada atividade escrita que continha uma história hipotética e quatro questões abertas. Segue o modelo:

- Estudo: Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano do ensino fundamental
- Pesquisadora: Tainá Brandão Moreira
- Instituição: UFMG
- Nome do aluno:
- Idade:

Seu Joaquim possui uma fazenda muito grande onde cria gado, sua propriedade se localiza em meio a uma área onde havia uma linda floresta, quando seu Joaquim comprou suas terras há uns 50 anos atrás eles desmatou uma grande parte para destinar a pastagens para sua criação de bovinos. Apesar do desmatamento, ainda sobrou uma parte de vegetação preservada nos arredores da fazenda que ainda abriga alguns animais selvagens. Seu Joaquim tem muita fama na região por ser muito valente, dizem que ele e seus capatazes, já mataram muitas onças que atacavam o gado, durante esses 50 anos.

1- O que o texto retrata?

2- Porque as onças atacaram o gado?

3- Quais os fatores ambientais que foram alterados?

4- Quais as consequências deste acontecimento? Justifique sua resposta

A turma era formada por 39 alunos, mas no dia da atividade somente 33 alunos vieram á aula. Analisando as respostas:

Questão 1 – O que o texto retrata?

As respostas a essa questão foram bastante homogêneas, do total de 33 alunos, 28 ao lerem o texto, encontraram como ideia principal a história de um

homem, outros 3 deram ênfase ao desmatamento, outro relatou o fato de as onças ficarem sem comida e atacar o gado, dando uma ideia indireta de desequilíbrio.

“Sobre um Sr. Que comprou um terreno que tinha muitas árvores mais ele arrancou a metade para fazer um pasto para sua criação de bois. Mais tem uma floresta lá do lado cheia de onças que ele matou pois elas ficaram sem alimento e começaram a atacar o gado.”

Um aluno, no entanto, na primeira questão já disse claramente que se tratava de uma situação de desequilíbrio causada pelo desmatamento.

“Retratasse de um desequilíbrio que aconteceu no ambiente por que qualquer desmatamento causa modificações radicais”

Questão 2 – Porque as onças atacaram o gado?

9 alunos foram bem diretos em responder que a onça atacou o gado para se alimentar, 8 disseram que a onça comeu o gado porque faz parte da cadeia alimentar. Outros 8 apresentaram uma ideia parcial de desequilíbrio, pois mencionaram que a causa das onças comerem o gado é o desmatamento da floresta deixando a onça sem alimento.

“ Porque não havia mais florestas onde suas presas habitavam”

Três alunos deixaram a impressão antropocêntrica de que a solução seria acabar com a floresta inteira, quando responderam que a onça atacou o gado porque ainda sobrou uma parte da floresta.

“Porque nos arredores da fazenda sobrou uma parte de vegetação que abriga animais selvagens.”

Dois alunos responderam que a causa é o fato das onças serem carnívoras, outros dois disseram que é porque havia muita comida disponível no rebanho.

“Porque tem muita carne para ele alimentar”

Outro respondeu que na maioria das vezes as onças se alimentam de bovinos, o que indica que para este aluno era desconhecido os hábitos alimentares

das onças, o que pode indicar que está situação hipotética está distante do seu cotidiano ou ele não possuía esse conceito prévio. Ou ainda, para este aluno pode não ter ficado clara a diferença entre hábitos de sobrevivência em ambiente natural e ambiente modificado por ações humanas.

“Porque as onças na maioria das vezes se alimentam de bovinos”

Questão 3 – Quais os fatores ambientais que foram alterados?

Nesta questão nenhuma resposta contemplou todos os fatores ambientais envolvidos, observa-se que não ficou muito claro para os alunos o que realmente é fator ambiental, o que foi indicado, por exemplo, na resposta de 10 alunos que escreveram que o fator ambiental alterado foi a criação de bovinos.

“Criação de bovinos”

Entretanto 19 alunos colocaram pelo menos um fator realmente ambiental que foi alterado, a floresta.

“Uma linda floresta, por um desmatamento”

“Apesar do desmatamento, ainda sobrou uma parte de vegetação preservada nos arredores da fazenda”.

Outros três além do desmatamento da floresta, também citaram a extinção de animais.

“Desmatamento, extinções de animais.”

E um aluno respondeu que aconteceu um desequilíbrio no meio ambiente.

“Aconteceu um desequilíbrio no meio ambiente.”

Questão 4 – Quais as consequências deste acontecimento? Justifique sua resposta

Observa-se que ainda permaneceu uma dificuldade entre os alunos em diferenciar o que é causa e consequência, 15 deles responderam que a

consequência é o desmatamento, quando na verdade esta é uma causa do desequilíbrio.

“Há 50 anos atrás ele desmatou uma grande parte para destinar a pastagens para sua criação de bovinos.”
“A consequência foi o desmatamento da floresta.”

Cinco alunos citaram a falta de espaço para as onças na floresta, mostrando uma ideia parcial de desequilíbrio.

“A consequência disso é o ataque das onças por causa do desmatamento.”

Enquanto outros três foram diretos em dizer que a consequência foi um desequilíbrio.

“Aconteceu um desequilíbrio no meio ambiente.”

Outros dez além de indicar o desequilíbrio como consequência, ainda explicou que modificações no ambiente podem causar extinção de animais e plantas, mostrando ter entendido o que são consequências.

“Aconteceu um desequilíbrio no meio ambiente. Porque qualquer modificação no ambiente pode causar até extinção de animais e plantas.”
“Causou um desequilíbrio, pois quando há o desmatamento prejudica todos os seres plantas, animais, etc. E pode acontecer de ter extinção de algumas espécies.”
“Vai causar um desequilíbrio ecológico, pois os animais vão ficar sem alimento na floresta e vão procurar nas fazendas e acabam mortos.”

4.6 Ampliando as ideias dos estudantes com análise outras situações

Ao analisar os resultados da avaliação escrita, foram observadas algumas dificuldades ainda. Isso pode ter ocorrido porque na primeira atividade, a da comparação das lagoas, foi utilizada uma situação muito próxima dos alunos, onde eles traziam muitos conhecimentos prévios, nesta atividade não foram apresentadas muitas dificuldades, mas na avaliação escrita, onde eles foram apresentados a outra

situação não tão próxima da realidade deles como a primeira, eles apresentaram algumas dificuldade em utilizar o conceito de desequilíbrio.

Para melhor esclarecer a estes alunos o conceito de equilíbrio ecológico, apresentando-o em novas situações, a professora resolveu utilizar outra metodologia, foram escolhidos dois vídeos curtos sobre o assunto. O primeiro era mais simples e bem didático, mostrava em desenhos um exemplo de teia alimentar e explicava sobre ecossistema e situações de desequilíbrio que poderiam acontecer. O segundo era um pouco maior, com imagens reais e além de explicar os mesmos conceitos, utilizava de exemplos com situações reais, incluindo o conceito de espécies exóticas.



Para verificação do resultado da intervenção, foi proposta a seguinte atividade individual. Em uma folha, os alunos teriam que descrever uma situação de desequilíbrio.

Do total de 28 alunos que entregaram a atividade feita, 6 não descreveram uma situação de desequilíbrio, mas citaram possíveis fatos que podem gerar um desequilíbrio, como queimadas, desmatamento, seca, poluição, alimentar animais silvestres, espécies exóticas, extinção de animais, maior quantidade de carnívoros do que herbívoros, caça, pesca, urbanização em áreas de floresta.

“Um desequilíbrio ecológico se baseia em desmatamentos, queimadas, secas, as pessoas alimentando animais selvagens incorretamente, a extinção de animais com a caça e a pesca e etc.”

Dois alunos além de citarem as causas também fizeram esquemas de cadeias alimentares e simularam o aumento ou diminuição de alguma espécie, para exemplificar o desequilíbrio.

“Espécies exóticas, desmatamentos, queimadas, alimentar animais silvestres, poluição, a extinção de animais”.
 Capim → capivara → cobra → decompositores
 ↑ ↓ ↑
“Essas são as causas do desequilíbrio ecológico.”

Outros dois só conseguiram exemplificar o desequilíbrio usando este tipo de esquema.

“Capim → capivara → onça
 ↑ ↓ ↑
 1. Onça aumenta
 2. Capivara diminui
 3. Capim aumenta”

Cinco alunos não conseguiram apresentar novas situações de desequilíbrio e descreveram situações descritas nas aulas, como o exemplo do mico-leão-dourado mostrado no segundo vídeo.

“Exemplo, o mico não tem nenhum predador e também as pessoas tratam deles e isso ajuda eles reproduzir e ter mais população de micos e com isso eles já viraram praga e também eles comem ovos de pássaros e com isso eles vão ficando em extinção.”

Além desses, 15 alunos cumpriram a atividade segundo o objetivo, especificando uma situação de desequilíbrio diferente das já analisadas na aula, relacionando causas e consequências.

“O desmatamento como não é nenhuma novidade é causado pelo ser humano, e isso causa o desequilíbrio ecológico pois os animais que viviam na floresta que foi desmatada acabam sem lugar para morar e sem frutas para comer e se os animais herbívoros ficam sem alimentos eles morrem e sem o animais herbívoros o que que os carnívoros vão comer? Isso irá causar o desequilíbrio ecológico porque os animais que sobraram irão morrer.”
“A seca é causada pelo desmatamento, o homem vem corta as árvores deixando um campo limpo sem nenhuma árvore se quer, isso causa o desequilíbrio ecológico pois as árvores que foram cortadas ajudavam formar nuvens de chuva sem elas as nuvens não são formadas e sem chuva o solo esquentando causando queimadas

que destrói tudo, deixando os animais sem alimento e eles acabam morrendo.”

“ Quando aparece um sapo, uma cobra em casa, as pessoas matam-nos por proteção, mais é aí que está o problema, matando os sapos haverá mais mosquitos, havendo mais mosquitos há mais riscos de doenças como a:

Dengue, pneumonia, febre-amarela, leishmaniose eetc.”

“ Os seres humanos começam a caçar cobras numa determinada área ecologicamente equilibrada. Com a diminuição no número de cobras aumenta o número de sapos. Com isso, a quantidade de insetos começa a reduzir, podendo faltar para outras espécies que também se alimentam de insetos. Isso pode até provocar a extinção de certas espécies. Com a diminuição das cobras, pode também aumentar o número de roedores (ratos) que podem invadir áreas residenciais.”

5 REFLEXÕES SOBRE O PROPÓSITO DESTA INTERVENÇÃO

Por traz de cada conceito científico existem variadas ideias que proporcionam níveis diferentes a sua compreensão. Ao introduzir o conceito com os estudantes começamos a estabelecer relações mais simples, como a diferença de uma lagoa poluída para uma lagoa limpa, posteriormente o conceito se tornou mais complexo, por exemplo, quando se introduziu a relação do conceito de equilíbrio ecológico, ao conceito de eutrofização da lagoa. Por isso se fez necessário uma introdução bem simples para depois apresentar relações mais complicadas.

Na preparação da metodologia utilizada neste trabalho, procuramos não utilizar definições prontas e fora de contexto, buscamos dar condições para que o aluno construísse seu próprio conceito, dando significados para que ele pudesse no final, em um momento de síntese, elaborar o conceito. Para que os estudantes possam entrar em um novo mundo através de sua própria linguagem e significados, relacionando o conceito ao modo de ver científico a diferentes formas de encarar o mundo.(AGUIAR JR; LIMA; MARTINS, 2005).

A fim de satisfazer essas condições, na primeira atividade proposta, os alunos são convidados a fazer uma nova observação da lagoa do centro através das fotos, aquela lagoa que estão tão acostumados a ver no dia a dia, levando-os a um estranhamento, por exemplo, quanto a cor tão esverdeada e turva da lagoa. Estabelecemos perguntas sugestivas para introdução do conceito, com o proposito de instiga-los a descobrir o que acontece na lagoa e o que leva a apresentar tais características. Para que pudessem comparar e levantar as diferenças.Ogborn e cooperadores⁴ (1996)apud Aguiar Jr.; Lima e Martins (2005) nomeiam esta alternativa de *criar diferenças* e acredita na relevância desta etapa para preparação de uma posterior explicação.

Ao compararem uma lagoa aoutra, os estudantes encontraram diferenças que despertaram uma busca por uma resposta, o que é essencial no processo de ensino aprendizagem. Para Bakhtin/Volochinov⁵(1997, p.386)apud Aguiar Jr.; Lima e

⁴ OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. and MCGILLICUDDY, K..**Explaining science in the classroom**.Buckingham: Open University Press, 1996

⁵ BAKHTIN/VOLOCHINOV. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo, Editora Hucitec, 1997.

Martins (2005) um conceito só adquire significado quando é a resposta de uma questão, pois o que não é resposta de nada, não pode fazer sentido.

Os estudantes ao se depararem com um problema que participa de seu cotidiano, tiveram oportunidade de empregar conceitos já apropriados por eles em outros momentos, como o conceito de poluição, algas, esgoto e preservação. Nesta observação, o conceito de equilíbrio ecológico, ainda que não apresentado, já começa a ser contextualizado, através da observação e discussão com o professor e com os colegas, começando a fazer sentido antes mesmo de ser definido. O conceito deve ser primeiro apresentado em situações que torne necessária sua compreensão, para que os alunos não repitam somente as definições sem que tenham se apropriado dos conhecimentos científicos relacionados a ele.

Perguntamos quais as diferenças entre as duas lagoas e porque a lagoa Paulino apresenta essas características, assim o aluno se aproximou do conceito de equilíbrio ecológico, antes de conhecer a definição científica:

Ver uma coisa, tomar consciência dela pela primeira vez, significa estabelecer uma relação dialógica com a coisa: ela não existe mais só em si e para si, mas para algum outro (já há uma relação entre duas consciências)(BAKHTIN;VOLOCHINOV⁶, 1997, p. 343 apud AGUIAR JR.; LIMA; MARTINS, 2005).

Os alunos começaram a se apropriar das palavras, poluição, esgoto, “lodo”, peixes mortos, sem, contudo relacioná-los ao conceito de equilíbrio ecológico. Essas duas consciências citadas por Bakhtin, mencionam a concepção do conceito na visão do professor e do aluno, ainda que para o aluno o sentido dessas palavras não sejam os mesmos que para o professor, isso não impede que os alunos as utilizem e posteriormente os ajude a compreender e apropriar-se dos conceitos. Assim podemos observar a complexidade da formação de conceitos, e o quanto esse processo exige dos professores compromisso e planejamento.

Procuramos elaborar uma atividade introduzindo uma situação problematizada, que é a lagoa poluída no centro da cidade, neste contexto é possível que os alunos observem o conceito na prática, e possam dar significado ao conhecimento. Ao levantarem hipóteses, para a causa da lagoa estar neste estado a

⁶ BAKHTIN/VOLOCHINOV. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo, Editora Hucitec, 1997.

partir das evidências, foram se formando argumentos que ajudaram na construção da explicação científica. (AGUIAR JR; LIMA; MARTINS, 2005).

Houve uma frustração por parte da professora pesquisadora na etapa da investigação pelos estudantes porque somente dois alunos fizeram a pesquisa e enquanto houve a discussão mais três copiaram do colega para entregar. Apesar de terem proposto fontes variadas de pesquisa, os dois alunos que fizeram, pesquisaram somente na internet e só um trouxe as referências do site anotadas.

Apesar disso não houve prejuízos a esta etapa da atividade, pois a pesquisa dos dois alunos foi suficiente para fomentar a discussão e todos os estudantes participaram e tiveram interesse em consultar os dados trazidos pelos colegas. A professora aproveitou o momento para fazer uma reflexão sobre a importância da citação das fontes, o que rendeu mais aprendizado.

Para esta atividade procuramos trabalhar com a relação entre conceitos prévios e científicos, quando os alunos trazem a ideia assimilada de que a poluição, no caso da lagoa por esgoto, somente traz morte dos seres vivos. Ao apresentá-los o conceito de eutrofização, a partir das observações feitas por eles da lagoa, que está muito esverdeada, devido a grande quantidade de algas, criou-se um conflito cognitivo ou uma perturbação, que ao contrário do esperado por eles, de que a poluição só traz morte, para estes seres vivos o esgoto traz maior disponibilidade de nutrientes, o que acarreta um aumento da quantidade desses organismos e causa um desequilíbrio no ecossistema da lagoa. Neste conflito Vygotsky acredita que os conceitos espontâneos se desenvolvem “em direção” aos conceitos científicos, já Piaget, na sua Teoria da Equilibração, afirma que os conceitos mais complexos vão substituindo os conceitos prévios, neste trabalho concluímos que de uma forma ou de outra, há uma grande importância em se relacionar esses conceitos, e que de alguma forma essa relação é muito importante na construção de novos conceitos. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Esse processo de perturbação causa um desequilíbrio cognitivo diante da diferença entre o que já se sabia sobre o conceito de poluição e suas consequências, segundo Piaget, a partir desse desequilíbrio, inicia-se o processo de reequilibração que consiste em acomodar o novo conhecimento, modificando os esquemas já assimilados. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

Em meio a esta perturbação surge uma lacuna que precisou ser preenchida pelo conceito de eutrofização que foi introduzido pela professora através de um texto complementar, assim os alunos tiveram condições de formar novos esquemas a partir da acomodação de esquemas anteriores. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

A aprendizagem que vem do nosso cotidiano pode vir de observações diretas, por conversas e troca de ideias com outros sujeitos, ou por pessoas mais experientes que podem mediar o conhecimento aos menos experientes. Nós humanos costumamos adequar o conhecimento para que ele seja mais acessível ao outro, temos a capacidade de raciocinar o que o outro já conhece e o que é necessário lhe ensinar para que compreenda um novo conceito. (LIMA; AGUIAR JR; PAULA, 2014).

No momento em que ensinamos conceitos científicos para um aluno, estaremos inserindo-o em uma nova cultura ainda desconhecida, e cabe ao professor dar condições para que ele compreenda tal conhecimento para que possa relacioná-lo a outras concepções já estabelecidas de acordo com sua realidade. No tópico construção de conceitos deste mesmo trabalho, já dissertamos sobre as dificuldades de aprendizagem quando se utiliza de definições como ponto de partida, então qual outra tática poderia adotar para introduzir e trabalhar o conceito com os alunos? ? (AGUIAR JR; LIMA; MARTINS, 2005). Para Driver e cooperadores (1999, p. 36), *uma maneira de introduzir os estudantes em uma comunidade de conhecimento é através do discurso no contexto de tarefas relevantes.*

Além de seguir as orientações dos autores citados até aqui, ainda procuramos trabalhar com a metodologia investigativa para o planejamento da sequência que é iniciada com a abertura de uma questão muito presente no cotidiano dos alunos. Ao longo da atividade eles são convidados a levantar hipóteses, discutir sobre elas, apresentá-las para o restante da turma, pesquisar seu fundamento em outros autores e construir suas próprias conclusões. São convidados a participarem do problema e exercer a cidadania de uma forma muito correta. Para isso eles irão primeiro apresentar as ideias que eles trazem a partir do conhecimento cotidiano que possuem, depois deverão investigar o que realmente está causando o fato em fontes confiáveis.

Em seguida, só depois de analisarem e debaterem sobre suas ideias e o que se encontra em fontes confiáveis, eles foram orientados a definir suas conclusões e

decidir de quem devem ser cobradas providencias para resolver o problema. Atendendo assim as orientações contidas nos Parâmetros curriculares nacionais de ciências naturais.

Compreender a cidadania como participação social e política assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação, repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito; posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas (BRASIL, 1998).

Como avaliação utilizamos uma situação problematizada diferente da primeira, para que eles pudessem aplicar o mesmo conceito. Pois quando o estudante conseguir usar aquele conceito para compreensão e interpretação de situações novas, ele terá realmente adquirido aquele conhecimento.

Assim concluímos este trabalho muito satisfeitos, pois realmente conseguimos alcançar nossos objetivos. Frente aos resultados encontrados, foi possível observar a evolução dos estudantes no decorrer das etapas. A partir de transformações ambientais eles foram capazes de construir o conceito objetivado, o que foi constatado na análise das atividades entregues por eles.

Além do conceito científico de equilíbrio ecológico, foi possível que eles formassem uma nova visão da ciência e de como os conceitos são formados, a partir dessa atividade de cunho investigativo, que proporcionou maior interesse de participação dos alunos, através do desenvolvimento da curiosidade, da autonomia e da criticidade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR. O.; LIMA M. E. C. C.; MARTINS C. De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. **V Encontro nacional de pesquisa e educação em Ciências**. Bauru, SP. 2005

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 1997 in AGUIAR JR. O.; LIMA M. E. C. C.; MARTINS C. De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. **V Encontro nacional de pesquisa e educação em Ciências**. Bauru, SP. 2005

BAKHTIN/VOLOCHINOV. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo, Editora Hucitec, 1997. In AGUIAR JR. O.; LIMA M. E. C. C.; MARTINS C. De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. **V Encontro nacional de pesquisa e educação em Ciências**. Bauru, SP. 2005.

BRAIT, B (org). **Bakhtin: Conceitos chave**. São Paulo: Contexto, 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. e SCOTT, P.. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, nº 9: 31-40, 1999. Publicado originalmente em *Educational Researcher* 23(7): 05-12, 1994, traduzido por Eduardo Mortimer.

LIMA, M. E. C. C., AGUIAR Jr., O., BRAGA, S. A. **Aprender Ciências: um mundo de materiais – livro do professor**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JR, Orlando; PAULA, Helder de Figueiredo e. **Formação e Evolução de Conceitos**. Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação - ENCI. CECIMIG/ UFMG: Fevereiro 2014 (no prelo)

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; CASTRO, Ruth Schmitz de. **Ensino de ciências na abordagem ciência, tecnologia e sociedade I**. Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação - ENCI. CECIMIG/ UFMG: 2013 (no prelo)

LIMA, M.E.C.C., SILVA, N.S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. 28 RASBQ: Propostas atuais de ensino de química na Educação Básica do Brasil. Workshop da Divisão de Ensino da SBQ. Poços de Caldas, 2005. In: AGUIAR JR. O.; LIMA M. E. C. C.; MARTINS C. De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. **V Encontro nacional de pesquisa e educação em Ciências**. Bauru, SP. 2005

MUNFORD, D e LIMA, M. E. C.C. **Ensinar ciências por investigação**: em que estamos de acordo? Ensaio Pesquisa em educação em ciências, Vol. 9, No 1. 2007.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, num. 42, Sept-Dec 2006, ISSN 1405-1435, UAEM, México.

OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. and MCGILLICUDDY, K. **Explaining science in the classroom**. Buckingham: Open University Press, 1996. In: AGUIAR JR. O.; LIMA M. E. C. C.; MARTINS C. De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. V Encontro nacional de pesquisa e educação em Ciências. Bauru, SP. 2005

VYGOTSKY, L.S. (1989) **Concrete Human Psychology**. Soviet Psychology, 27(2) In: LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JR, Orlando; PAULA, Helder de Figueiredo e. Formação e Evolução de Conceitos. Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação - ENCI. CECIMIG/ UFMG: Fevereiro 2014 (no prelo)

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Vídeos usados na aula

MULTIMÍDIAED. **Como funciona um ecossistema**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_d0mo6MK4TE>. Acesso em: set. 2014.

THEES VINICIUS, **Educação Ambiental** - Ep. 1: Ecossistema e desequilíbrio ecológico. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BHfvd3OPTel>>. Acesso em: set. 2014.