

Estação de tratamento de água para abastecimento: Contribuições dos Espaços Não Formais de Ensino para construção e aplicação de conceitos científicos e formação cidadã

Water Treatment plant to supply : Contributions of non- formal education spaces for construction and application of scientific concepts and civic education

Gislene Patrícia Costa Santos

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
gisleneps@hotmail.com

Gilmar Pereira de Souza

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
gsouza@iceb.ufop.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo evidenciar as contribuições do desenvolvimento de atividades pedagógicas em um Espaço Não Formal, para processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. O trabalho foi realizado por um grupo de sessenta alunos do ensino médio de uma escola da rede particular em Belo Horizonte na disciplina de Química. Para o trabalho, os estudantes realizaram uma visita orientada a uma das estações de tratamento de água (ETA) da cidade, com a finalidade de conhecer as etapas do tratamento e as características físico químicas da água da região. Os resultados evidenciaram que os alunos têm consciência da relação existente entre os conteúdos trabalhados nas salas de aula e a sua aplicação nas diversas atividades desempenhadas pelo homem na sociedade. Com isso, acredita-se que os espaços não formais, constituem uma estratégia de ensino motivadora, eficiente e complementar ao Espaço Formal de Ensino, no caso, as salas de aula.

Palavras chave: aprendizagem, conceitos científicos, ensino, espaço não formal

Abstract

This paper aims , highlight the contributions of the development of educational activities in a non-formal space for teaching and learning of scientific concepts . The study was conducted by a group of sixty high school students of a school of Belo Horizonte . Students held a guided visit to one of the water treatment season (WTS) of the city, in order to know the stages of treatment and the physicochemical characteristics of water in the region . The results showed that students are aware of the relationship between the contents learned in the classroom and their application in the various activities performed by the man in society. Thus, it is believed that no formal spaces constitute a motivating efficient and complementary to the formal space strategy , where the classrooms.

Key words: non-formal spaces, science education, learning, scientific concepts

Introdução

As metodologias de ensino têm sofrido constantes modificações nos últimos anos. Tais modificações são frutos da transformação social vivenciada pelos estudantes, e que, de certa forma, vão de encontro às práticas tradicionais usadas nas salas de aula. Desse modo, como pensar a educação ou mesmo as estratégias de ensino de forma desvinculada da prática cidadã? Como tratar de conceitos científicos nas salas de aula, sem estabelecer relações com objetos, lugares e situações vivenciadas pelos estudantes?

Há décadas que a escola tem como objetivo tentar levar aos estudantes conhecimentos científicos produzidos por gerações anteriores (CARVALHO, 2013). Durante muitos anos essa prática de transmissão de conceitos científicos foi implementada pela figura do professor à frente de uma sala de aula. Hoje, tais ações ou estratégias não trazem resultados satisfatórios em termos de aprendizagem, uma vez que muito se ensina, mas na realidade, pouco se constrói em termos de conhecimento (PCNEM +, 1999; 2012). Desse modo, repensar as estratégias de ensino adotadas, bem como, estabelecer relações com a vida cotidiana de forma contextualizada, pode representar um caminho que atribua sentido e motivação para o estudante, em relação ao que se aprende nas salas de aula, despertando assim o prazer em aprender.

A diversidade de espaços vivenciados ou apresentados como novas experiências para os estudantes podem despertar a sua curiosidade e, de certa forma, motivar a sua participação na rotina escolar. Segundo Chassot (2010), o conhecimento chega às salas de aula de diferentes formas, o que torna necessário, a mudança de atitude por parte do professor. Nesse contexto, os Espaços Não Formais constituem verdadeiros aliados para a produção do conhecimento científico.

Muitos autores defendem que a aprendizagem pode ocorrer em espaços diferentes das salas de aula convencionais, os chamados Espaços Não Formais de Ensino. Segundo Gohn (2006), para entendermos e caracterizarmos esses ambientes de aprendizagem é necessário o entendimento do que seja a educação formal e a não formal. Ainda de acordo com a autora, a educação formal é aquela que se processa dentro do espaço ou território da escola, que é organizada segundo diretrizes curriculares específicas e apresenta uma sequência seriada dos conteúdos. Já a educação não formal, se processa fora da escola, não é organizada de forma seriada e visa um trabalho mais voltado para a formação sócio cultural de um grupo.

Entende-se como exemplos de Espaços Não Formais de Ensino, as praças, os parques, os jardins botânicos, as grutas, os museus, as feiras, dentre outros locais que, proporcionam possíveis campos de construção do conhecimento. Autores como Gohn (2006), Krasilchik e Marandino (2004), Jacobucci (2008), destacam que o processo de alfabetização científica é constante e ultrapassa os limites das salas de aula. Desse modo, os Espaços Não formais de Ensino podem ser compreendidos como um complemento da sala de aula em termos de recursos que auxiliam na aprendizagem dos conceitos. Reafirmando as mesmas ideias, Wolinski, afirma que:

[...] esses espaços têm crescido em importância na complementação daqueles aspectos que faltam à escola. Nestes, os conhecimentos científicos são abordados diferentemente da escola, pois não contemplam necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais[...] (FALK, J H *apud* WOLINSKI et al, 2011, p.142)

Entretanto, muitos conceitos presentes na organização curricular da educação formal, podem ser desenvolvidos em ambientes não formais, uma vez que apresentam elementos motivadores e que despertam o interesse a curiosidade dos estudantes conferindo as atividades boas oportunidades de interação entre alunos e professores, entretanto, autores como Pivelli & Kawasaki (2005) destacam que

[...] é preciso ter cuidado para não se escolarizar as instituições. Acredita-se que o objetivo maior destes locais que expõem biodiversidade é o de despertar curiosidades, paixões, possibilitar situações investigadoras, gerar perguntas que proporcionem a sua evolução e não somente dar respostas às questões que são colocadas pelo ensino formal. (PIVELLI & KAWASAKI, 2005, p. 9)

Nesse sentido, é necessário um conhecimento prévio do espaço a ser trabalhado pelo professor para que toda a sua essência educativa possa ser realmente explorada nas atividades propostas. Corroborando com as ideias de Pivelli e Kawasaki (2005), a exploração desses espaços deve servir de instrumento de investigação conservando todas as suas características, sem a intenção de transformar esses espaços em uma sala de aula convencional.

Desse modo, pretende-se com esse trabalho, verificar as possíveis contribuições e possibilidades de aprendizagem de conceitos científicos através do desenvolvimento de um trabalho de campo com estudantes da educação básica numa estação de tratamento de água. Procurou-se evidenciar, também, as relações estabelecidas pelos estudantes, entre os conceitos de ciências, a tecnologia empregada nos processos e as atividades desenvolvidas pelo homem na sociedade.

Metodologia da Pesquisa

Essa pesquisa possui um caráter qualitativo e objetivou-se em evidenciar possíveis contribuições dos Espaços Não Formais para o Ensino de Ciências. Para tal atividade, desenvolveu-se um trabalho nas aulas de Química, em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de Belo Horizonte/MG. O projeto surgiu a partir de um movimento de conscientização dos alunos sobre a importância do uso racional da água em virtude da crise hídrica que assola o país. Partindo dessa premissa e através da análise dos conteúdos curriculares exigidos para a série, foi desenvolvida uma sequência de atividades sobre o tópico “Química da vida – Água”, presente no material didático elaborado e adotado pela rede, o qual a atividade foi desenvolvida.

Para o desenvolvimento das atividades, foram agendadas duas visitas à Estação de Tratamento de Água (ETA¹) “Morro Redondo”, localizada no Bairro Belvedere, região centro-sul de Belo Horizonte. Cada visita contou com a presença de trinta estudantes que receberam previamente um roteiro contendo questões que abordavam temáticas bem definidas sobre o trabalho e com objetivos específicos, conforme alguns exemplos tabela 1.

¹ ETA – Estação de tratamento de água para abastecimento.

Temática abordada	Objetivo
Características físico químicas da água do manancial que abastece a ETA	Coletar informações que substanciem uma discussão em sala sobre a variação da composição mineral daquela água em comparação com a água de outras regiões. Observar a diferença na composição do solo por região e a sua respectiva influência nas características da água – fator determinante do tipo de tratamento que a água passará para obter os padrões de potabilidade.
Etapas do tratamento da água	Verificar se o tratamento é convencional para todas as ETA. Observar e vivenciar na prática os processos de separação estudados na disciplina de Química. Estabelecer relações entre os conceitos científicos e a atividade desenvolvida por aquela empresa numa abordagem CTS.
Racionamento e redução do consumo de água pela população em suas atividades diárias.	Proporcionar aos estudantes um momento de reflexão sobre a sua parcela de contribuição, no sentido de minimizar o consumo de água. Identificar as principais atividades desenvolvidas pela sociedade e que demandam volumes expressivos de água.
Química e Sociedade	Entender e vivenciar a Química como uma ciência que busca aprimorar e melhorar a vida das pessoas.

Tabela 01: Relação dos temas tratados no roteiro entregue aos alunos e os seus respectivos objetivos.

Na chegada à ETA, os alunos foram recebidos pelo técnico operacional e um engenheiro químico que os conduziram a um auditório onde receberam informações sobre a política de trabalho da empresa, informações gerais sobre o processo de potabilidade da água bruta, mapeamento e característica dos mananciais que abastecem a ETA/Morro Redondo. Nessa fase do trabalho, o que mais nos chamou a atenção, foi que, embora a empresa tivesse um “roteiro próprio” para receber visitantes, a curiosidade dos estudantes foi o que realmente determinou a direção dos trabalhos.

Ao término da apresentação, os estudantes foram conduzidos para o lado externo do auditório, entretanto, para chegarem finalmente à estação, eles atravessaram um corredor que dava acesso às salas de máquinas que controlavam a dosagem das substâncias a água bruta que chegava à estação. Fizeram uma parada rápida, pois já haviam estendido muito na fase do auditório e essas “salas” não faziam parte do roteiro de visitas proposto pela empresa, entretanto, conforme discutiremos nos resultados, as características, a disposição dessas salas, despertou a curiosidade dos estudantes. Enfim, foram conduzidos à parte prática do processo, a estação de tratamento composta por todas as fases. Observaram cada tanque, anotaram, perguntaram, fotografaram e obtiveram respostas para as questões propostas previamente e as que surgiram durante a observação do processo de tratamento.

De volta à sala de aula, foi aberto um espaço para discussão e avaliação do trabalho. Para essa avaliação, sessenta alunos foram divididos em duas turmas para responder às seguintes perguntas:

1. O que você entende por Ciências? Qual a relação que você estabelece entre as matérias de Ciências que são ensinadas nas escolas e as atividades desenvolvidas na sociedade?
2. Qual a relação que você estabelece entre o trabalho desenvolvido e o ensino de Química?
3. Se você observar, todas as fases do tratamento de água estão descritas na apostila.

Aponte os pontos positivos ou negativos do desenvolvimento do capítulo referido, em campo.

4. Aponte alguns aspectos observados no trabalho de campo e que tenha lhe despertado a curiosidade e que não estava presente no roteiro. Explique.

A coleta dos dados ocorreu através de observação direta das atividades desenvolvidas através de fotografias, relatos escritos e gravados (áudio) e análise das questões propostas anteriormente. Entretanto, esse trabalho apresentará apenas uma parte da análise dos dados obtidos na pesquisa.

Atividades e os resultados

Esse trabalho buscou evidenciar as contribuições da utilização de um Espaço Não Formal de Educação, para o processo de ensino e aprendizagem de ciências. Para um melhor entendimento dos diálogos realizados, estabelecemos como código a letra E, seguida de um número, para falas dos estudantes, e T1 e T2, para as respostas dos dois técnicos responsáveis pela visita, (/) para pequenas pausas. Os códigos que se repetem se referem a fala do mesmo estudante ou técnico. As fotos mostram as etapas do trabalho. As atividades foram desenvolvidas em etapas, de acordo com a organização da ETA visitada.

No auditório

Nessa etapa do trabalho, os técnicos responsáveis pela visita apresentaram ao grupo de estudantes a missão da empresa, um mapeamento dos mananciais que abastecem a ETA e a parte teórica do tratamento. No entanto, os estudantes, movidos pela curiosidade e pela inquietação do que a sociedade tem vivido em função da crise da água, fizeram várias perguntas, tomaram nota das respostas dadas, fizeram daquele momento uma verdadeira sala de aula, marcada pela troca de experiências e diálogo.

Seguem alguns questionamentos dos estudantes que estavam fora do roteiro elaborado para a atividade de campo e que evidencia a curiosidade, o interesse e principalmente o estabelecimento de uma relação significativa entre a “ciência” aprendida na escola e a ciência responsável pelas atividades na sociedade o qual está inserido. Como exemplo de tal argumentação, podemos citar:

E₁: “Os meios de comunicação, têm mostrado, uma /eeee/ na/, várias formas de reduzir o consumo de água pela população, chegam a colocar a meta de 30%. Essa estação de tratamento tem percebido essa redução?”

T1: “Como a nossa rede é interligada, e não abastece somente essa região, não temos como controlar isso, na... mas, pelos números apresentados pela companhia, diminuiu muito pouco”

E₂: “Das atividades realizadas, qual é a que consome mais água?”

T1: “Acho que a irrigação e as atividades industriais”

As questões colocadas pelos estudantes revelam a autonomia dos mesmos em relacionar questões que estão vivenciando no dia a dia e o contexto onde a atividade foi realizada. O diálogo evidenciou o verdadeiro papel da escola, aquele que transcende o da transmissão dos conhecimentos e que permite ao estudante pensar por si mesmo, de ser capaz de identificar mecanismos de controle exercidos sobre o cidadão, por fim, entender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, assim, compreendendo o porquê e como se fazer ciência (KRASILCHIK, 1988).

As figuras mostram alguns momentos vivenciados pelos estudantes durante a apresentação.



Figura 1: Observação de fotos dos três mananciais que abastecem a ETA e as suas características ambientais.



Figura 2: Registro da passagem pelo corredor de acesso às salas de controle de adição de substâncias/soluções à ETA.

A ETA chamou muito a atenção dos estudantes, não só pelo contato com as máquinas, equipamentos ou mesmo pela automação, mas pela oportunidade de estabelecer um diálogo com profissionais que trouxeram para dentro da sala de aula, a aplicação de conceitos científicos que muitas vezes são tratados pelos livros didáticos de forma um tanto quanto tradicional. Rosin *et al* (2012) reafirmam que:

A hipótese é de que a situação de estudo, ao contemplar os conteúdos escolares de modo interdisciplinar, contextualizado e a partir da vivência cotidiana dos estudantes, contribui para o desenvolvimento dos conceitos modo mais significativo que a forma tradicional apresentada nos livros didáticos (ROSIN, 2012, p.3).

Nesse mesmo contexto, vários estudantes comentaram que era a primeira vez que tinham contato com um setor de produção. Estar naquele ambiente possibilitou uma visão mais concreta da aplicação da ciência em uma atividade essencial para a sociedade: “A potabilidade da água consumida pela sociedade”.

No hall de acesso às salas de controle de máquinas

A figura 2 e o recorte do diálogo estabelecido entre os técnicos e os estudantes, retrata um momento da visita provocou uma série de questionamentos, uma vez os alunos não conseguiam visualizar nada no interior da sala.

Nossa, que vidro sujo (...) não dá pra ver (E₃)

É por causa do flúor, não é poeira. (T₂)

Como assim? É um pozinho branco? (E₃)

Não, não... ele corrói o vidro mesmo. Sua manipulação deve ser cuidadosa! Se tiver uma solução, deve ser guardada no recipiente de plástico. Pra não reagir... (T₂)

Mas o plástico não é mais fraco? Não vai derreter? (E₅)

Todo ano a empresa troca o vidro. (T₂)

Por que não coloca uma película do lado de dentro, igual àquela que se coloca em carros, é um

plástico, não resolve?(E₁)

Nunca testamos isso.(T₂)

Deve ficar mais barato do que trocar esse vidro gigante!(risos)(E₁)

Nessa parte da discussão, embora nem todas as colocações feitas pelos estudantes tenham sido transcritas, foi direcionada para uma abordagem acerca das propriedades dos materiais e a aplicação dos mesmos. Conhecer as propriedades dos materiais para, enfim, indicar uma aplicação, ou mesmo, a restrição em relação ao seu uso, é um indicativo de tomada de decisão necessária à vida cotidiana dos cidadãos. Outro aspecto importante, questionado pelos estudantes, durante a visita, foi a questão do desperdício de material ao trocar a placa de vidro todos os anos. Incomodados com a situação vivenciada, os alunos avaliaram os materiais que conheciam e associaram as informações obtidas sobre o comportamento do flúor, indicaram uma possível solução ao problema. Segundo Moreira (2004), a educação em ciências tem como objetivo levar o aluno a compartilhar significados no contexto das ciências, fazendo uma interpretação do mundo, raciocinando cientificamente, identificando aspectos históricos, sociais, epistemológicos e culturais das ciências. Ainda sobre a reflexão dos estudantes frente ao problema encontrado em uma das fases da visita, é possível estabelecer relação com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) da teoria de aprendizagem e desenvolvimento de Vygotsky (1984). Segundo a teoria, o conhecimento consolidado é o que permite ao indivíduo ser capaz de resolver situações as quais lhe são impostas, através da utilização autônoma dos seus conhecimentos.

Na última fase do trabalho, já na estação de tratamento, os estudantes puderam observar a aplicação de algumas propriedades dos materiais associada ao projeto estrutural da ETA. Observaram que a captação da água do tanque de floculação para os filtros ocorre na parte superior, onde havia uma estrutura metálica no formato de zig zag. Concluíram que, na captação superficial, a transferência de flocos para os filtros é menor, o que faz com que a necessidade de lavagem dos filtros ocorra em intervalos maiores.

Laboratório de análise físico química

A Figura 3 mostra uma parte da visita à plataforma de tratamento e ao laboratório de controle de qualidade, o que propiciou um contato maior com equipamentos de laboratório mais sofisticados.



Figura 3: Observação das características de cada etapa do tratamento da água e contato com aparatos tecnológicos utilizados no controle de qualidade da água tratada.

Considerações finais

Diante dos resultados dessa pesquisa, vários pontos convergem os espaços não formais de educação para uma posição de destaque como uma potencial ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, bem como, para um ensino de química voltado à cidadania. Percebe-se que a metodologia, quando amparada por um planejamento sólido com objetivos bem definidos, muito contribui para o desenvolvimento dos trabalhos nas salas de aulas convencionais. Nesse sentido, percebemos os espaços não formais como boas oportunidades para a promoção da alfabetização científica, uma vez que, a mobilização dos conhecimentos de ciências dos alunos, nesses espaços, pode levar a uma maior compreensão do mundo natural e social.

Referências

- CARVALHO, A. M. P. Ensino por investigação: Condições para implementação.(2006)
In: _____ Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Carvalho, A.M.P. (Org). São Paulo. Thomson.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC; SEMTec, 1999.
- _____. *PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC; SEMTec, 2002.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 5. ed. Revisada. Ijuí: Unijui, 2010.
- GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. Em extensão, Uberlândia, V.7,2008, p.55-66.
- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e formação do cidadão. Em Aberto, Brasília, v. 7, n. 40, out./dez. 1988.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO. M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.
- MOREIRA, M. A. Investigação Básica em educação em Ciências: uma visão pessoal. Revista Chilena de Educación Científica, Chile, vol. 3, n. 1, p. 10-17, 2004.
- PIVELLI, S. R. P.; KAWASAKI, C. S. Análise do potencial pedagógico de espaços não formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação. In: Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, p. 674, 2005.
- WOLINSKI, A. E. et al. Por que Foi Mesmo que a Gente Foi Lá?Uma Investigação sobre os Objetivos dos Professores ao Visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. Química nova na escola. v. 33, n. 3. 2011.