



Ensino por investigação científica no ensino médio: A qualidade da água

Welton da Silva Arruda¹, Fernanda Souza de Oliveira Assis², Marcelo Nagem Valério de Oliveira³.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares (UFJF/GV)/Instituto de Ciências da Vida - ICV/ Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), weltonminero@hotmail.com;

² Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares (UFJF/GV)/Instituto de Ciências da Vida - ICV/Escola, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), fernanda.oliveira@ufjf.edu.br;

³ Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares (UFJF/GV)/Instituto de Ciências da Vida - ICV/Escola, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), marcelo.oliveira@ufjf.edu.br.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que a educação brasileira enfrenta está relacionado ao ensino que, baseado na simples transferência de conteúdos de forma desinteressante e descontextualizada, acaba trazendo sérias dificuldades de aprendizado aos discentes pois, desconsidera o aparato social, cultural e econômico diversificado em que vivem. Nessa perspectiva, o ensino por investigação científica é pautado no ‘fazer ciências’, onde alunos praticam investigações, contrapondo a tradicional transferência de conteúdos cotidiana nas escolas. Segundo Guisasola et al. (2007), o professor conduz a prática do ensino por investigação, promovendo a formulação de hipóteses e fomentando a discussão passo-a-passo, sempre fazendo com que os alunos reconheçam as reais razões dos procedimentos. Dessa forma, o professor deve ainda dosar a tarefa de acordo com as dificuldades e facilidades dos discentes.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011, p. 73):

Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levanten hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Munford e Lima (2007) e Guisasola et al. (2007), argumentam que no ensino por investigação o nível de interferência do professor é diferente de acordo com a conjuntura no momento da proposta. É ainda necessário ressaltar que o caráter social, cultural e político da ciência são pressupostos indissociáveis ao ensino de ciências, de forma que essa perspectiva venha a auxiliar na formação cidadã e ética dos alunos (ARROYO, 2007). Nesse âmbito, o ensino de ciência deve se desvincular da vertente unicamente tecnicista e buscar a preparação do aluno para o futuro, onde a enculturação científica represente a agregação de mais uma cultura ao estudante, em um processo tratado aqui como



Alfabetização Científica (AC) (SASSERON e MACHADO, 2017) e ainda, nesse contexto, Sasseron e Carvalho (2008) apontam a imprescindibilidade da Alfabetização Científica em ser trabalhada em uma perspectiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), buscando realçar as interações indissociáveis para o desenvolvimento da ciência, além de princípios éticos e morais aplicados ao ‘fazer ciência’ em sala de aula. A própria BNCC (2017) traz a indicação de que as práticas de investigação são muito importantes no ensino de Ciências da Natureza, que até são destacadas no documento. Segundo a BNCC (2017, p.553), perfaz-se como competência específica: “Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza [...]”.

Assim, este trabalho objetiva analisar qualitativamente as vivências de uma prática pedagógica de ensino investigativo, realizada por um docente, professor de biologia e pesquisador, em uma escola estadual no Espírito Santo, através de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), de forma a identificar indícios de AC e ainda, de forma quantitativa, analisar potencialidades do ensino investigativo no processo de ensino-aprendizagem. A prática se deu em horário de aula e dia letivo, em uma escola localizada no meio urbano e que possui estudantes de várias classes sociais e idades, assim como a turma convidada para participar do trabalho, a turma do 1V01- 1º ano do ensino médio regular do período vespertino- que contou com 25 alunos voluntários. O município é um dos atingidos por um dos maiores desastres tecnológico científicos, o desastre da Samarco. Nesse contexto, a Sequencia de Ensino Investigativo (SEI) foi estabelecida, utilizando como temática a qualidade da água na região, que faz parte do Baixo Rio Doce.

METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido contou com amparo legal, sendo submetido ao comitê de ética da UFJF (CEP/UFJF), quando recebeu o parecer de autorização N° 3.186.393 do órgão. Assim, a metodologia se baseou em Sasseron e Carvalho (2008), sendo desenvolvidas etapas de um método científico e ainda, os estudantes responderam a um questionário de sondagem antes e após a prática.

A prática contou com 9 etapas de trabalho todas conduzidas e mediadas pelo professor pesquisador que, conduz a prática com o mínimo de intervenção possível, estimulando ao máximo o protagonismo discente. Assim, na primeira etapa, os estudantes



foram divididos em grupos e submetidos a um questionário de sondagem inicial (**Figura I**) que também foi aplicado ao fim da SEI. Na segunda etapa, os estudantes foram levados a ambientarem-se ao tema água, do trabalho com o debate de textos além serem conduzidos a reconhecerem problemas no entorno das fontes de água locais e levantarem problemas testáveis sobre o tema água. Na terceira etapa, os discentes levantaram hipóteses correspondentes aos seus problemas científicos enquanto na quarta etapa, organizaram o arranjo experimental, elaborando estratégias para testar suas hipóteses. Na quinta etapa os estudantes foram a campo, coletaram suas amostras no Rio Guandu e Rio Doce, em uma nascente e ainda, realizaram testes para comprovar ou refutar suas hipóteses. Na sexta etapa, os estudantes realizaram a organização dos dados enquanto na sétima etapa, elaboraram seus relatórios finais, com suas conclusões sobre seus trabalhos. Assim, a oitava etapa se deu como a sistematização do conhecimento, onde foram refeitos os passos seguidos e esclarecidos alguns pontos sobre o projeto e sobre equipamentos e métodos utilizados. Por fim, na nona etapa, os alunos foram conduzidos a realizar uma avaliação da prática, onde elaboraram cartazes apontando pontos positivos, pontos negativos e sugestões para novos trabalhos.

Figura I – Questionário de sondagem aplicado aos discentes antes e após a prática pedagógica.

1. O que é água?
2. Porque precisamos beber água e quais funções no nosso organismo?
3. A água pode ser consumida com segurança, desde que esteja sem odor, sem gosto e sem cor(água cristalina)?
4. O que são coliformes fecais e qual sua importância?
5. Todos os micro-organismos são nocivos à saúde?
6. O que você sabe sobre o Rio Doce? Onde nasce, onde é sua foz e qual a sua importância?
7. O Rio Doce possui águas preservadas e sem contaminação? Explique.
8. Há algo que possamos fazer para melhorar e conservar nossos cursos d'água? Fale sobre isso.

Durante a realização do trabalho foi possível acompanhar o grande interesse e atenção dos alunos dispendidos para o desenvolvimento de seus problemas científicos e para a resolução destes problemas. Os discentes foram levados a debater o texto sobre a epidemia de diarreia nos índios Makaxali (BALBINO, 2018), os dados sobre tratamento de esgoto na região e, ainda, o desastre de Mariana, suas possíveis causas e desdobramentos. Em grupos, os alunos elaboram problemas científicos (ARANGO et al, 2009), levantaram hipóteses e planejaram formas de testa-las, organizando arranjos experimentais e realizando os testes quando, por fim, analisaram os dados obtidos.

Levados a campo, os estudantes realizaram análises organolépticas (Visual e olfativa), levaram suas amostras ao microscópio óptico e foram levados a realizar o teste dos Tubos Múltiplos (TM), quando aprenderam sobre os meios de cultura, a lidar com



pipetas, tubos de ensaio, equipamentos de proteção, estufas bacteriológicas e ainda, sobre o grupo coliforme – micro-organismos indicadores de contaminação fecal na água e sua importância científico-social. É possível observar algumas etapas do trabalho na **Figura II**.

Figura II - Respectivamente, alunos coletando amostras no Rio Guandu, realizando análises no laboratório escolar e mostrando um tubo com teste positivo em caldo lactosado.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, as propostas apresentadas pelos grupos foram de comparação entre a qualidade do Rio Doce e do Rio Guandu, comparação entre a água tratada no município e a água de uma nascente e ainda, a comparação da qualidade da água tratada no município e uma água retirada *in natura* do Rio Guandu e fervida por 5 minutos.

Foi então possível observar o protagonismo discente ao elaborarem problemas científicos interessantes como o sugerido por um grupo como teste da água, “... a gente ferveria a água totalmente, pra gente poder ver o fundo do recipiente o que sobrasse. Tipo se fosse sujeira, poderia ter fezes ou urina, ou seja, não estaria boa para consumo.”. Levantar hipóteses é indicador de Alfabetização Científica (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Sob essa ótica, os alunos se habituaram também a termos, instrumentos e técnicas científicas típicos do processo de alfabetização científica, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008) como pode ser observado na fala contida em um relatório discente tratando sobre o resultado da descontaminação da água por fervura: “Através dos tubos múltiplos[TM] e com o meio de cultura verde brilhante, vimos e concluímos que foi muito eficaz e concluímos que não havia contaminação.”.

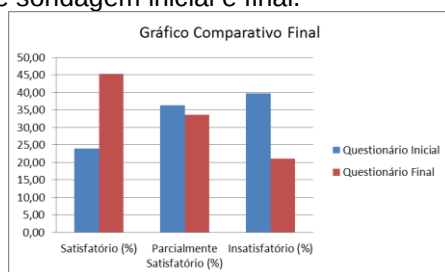
Os alunos conseguiram estabelecer relações entre os fatores relacionados à água e ao trabalho em que estavam realizando e às implicações que envolviam a CTSA, reconhecendo o homem como agente ativo de influência no ambiente, seja de forma negativa ou positiva, a ciência como a busca, de forma metódica, pelo desenvolvimento do conhecimento humano e que é influenciada ou influencia as tecnologias disponíveis. Isso



fica evidente nos recortes das falas alunos, no momento em que se debatia o uso da água de rios e nascentes contaminados para irrigação: Aluno 1: "Doenças nos animais. E pode também levar nos doenças nas pessoas que consomem da plantação dele." e Aluno 2: "Que pena que não tivemos mais equipamentos para fazermos mais atividades práticas como este projeto."

As respostas às questões do questionário de sondagem foram classificadas em satisfatórias, parcialmente satisfatórias e insatisfatórias, de acordo com parâmetros contidos nos principais documentos norteadores da educação e as respostas foram esboçadas no gráfico presente na **Figura III**.

Figura III - Gráfico comparativo entre os totais de respostas do questionário de sondagem inicial e final.



Pode ser observado um aumento próximo a 100% das respostas satisfatórias no questionário final em relação ao inicial e uma queda de mesmas proporções nas respostas insatisfatórias, evidenciando o aumento da criticidade e responsabilidade dos discentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas evidências da AC foram encontradas, as falas e ações dos alunos retratam a as verdadeiras potencialidades do ensino investigativo no cenário didático das Ciências. Os alunos levantaram hipóteses e estabeleceram problemas científicos testáveis sob o balizamento do professor, registrando ainda a acentuação de suas percepções sobre as relações indissociáveis entre as Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente.

Os alunos demonstraram o tempo todo grande interesse na participação das atividades e iniciativa ao apontarem os caminhos de suas pesquisas, tomando para si parte da responsabilidade de seu aprendizado, o que também é objetivo do ensino investigativo que ainda demonstra um grande avanço no aprendizado discente, apontado pelos resultados quantitativos do questionário.



AGRADECIMENTOS

Agradeço ao presidente Lula, pelas oportunidades que suas políticas me proporcionaram até aqui. Agradeço também à UFJF por produzir conhecimento com seriedade, à CAPES e ao PROFBIO que, com muita qualidade, disponibilizou o mestrado ao qual tive a honra de participar.

Área Temática 5: Alfabetização científica e abordagem CTS em aulas investigativas.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Água; CTSA; SEI; Tubos Múltiplos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANGO, Natalia; CHAVES, María E.; FEINSINGER, Peter. *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Santiago: **Instituto de Ecología y Biodiversidad–Fundación Senda Darwin**, 2009.

ARROYO, Miguel. A função social do ensino de ciências. **Em aberto**, v. 7. 2007. Disponível em <<http://rbepold.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1718/1689>>. Acesso em 1 fev. 2019.

BALBINO, Lucas. Aldeias indígenas sofrem com surto de diarreia no Vale do Mucuri. **Estado de Minas Gerais**. Dez 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/10/31/interna_gerais,1001942/aldeias-indigenas-sofrem-com-surto-de-diarreia-no-vale-do-mucuri.shtml>. Acesso em 01 fev 2019.

BRASIL, MEC, Base Nacional Comum Curricular – BNCC, versão aprovada pelo CNE, novembro de 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2020.

GUISASOLA, Jenaro; ZUBIMENDI, José Luís; ALMUDÍ, José Manuel; CEBERIO, Mykel. *Propuesta de enseñanza en cursos introductorios de física en la universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados*. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n. 1, p. 091-106, 2007.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabricio. **Alfabetização Científica na Prática: Inovando a Forma de Ensinar Física**. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16(1), p. 59-77, 2011.