

Ensino de Química em espaços não formais de educação: em foco a Estação de Tratamento de Água da UFV como um local para favorecer a formação cidadã

Chemistry Education in the non-formal educational spaces: in focus the Water Treatment Station of the Federal University of Viçosa (Brazil) as a place to favor citizen development

Layssa Aparecida Abrantes¹, Vinícius Catão de Assis Souza²

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo investigar as contribuições da Estação de Tratamento de Água da Universidade Federal de Viçosa (ETA-UFV) na divulgação do conhecimento científico e na formação cidadã dos estudantes universitários e da Educação Básica. Para isso, foram aplicados dois questionários, um para os servidores da ETA-UFV responsáveis pelas visitas e outro para professores que já levaram os alunos para conhecerem o local, sendo obtidas nove respostas no primeiro e quatro no segundo. Por meio da análise de conteúdos proposta por Laurence Bardin, foi possível verificar nas discussões da técnica de coleta de dados escolhida a potencialidade da ETA-UFV como um espaço não formal de educação, tendo o potencial para auxiliar no processo de contextualização do conhecimento científico, na educação socioambiental, na alfabetização científica, no desenvolvimento do pensamento crítico e formação cidadã.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de Tratamento de Água; Divulgação do conhecimento científico; Espaços não formais.

ABSTRACT: This paper aims to investigate the contributions of the Water Treatment Station of the Federal University of Viçosa (ETA-UFV) in the dissemination of scientific knowledge and in the citizen training of university and Basic Education students. For this, two questionnaires were applied, one for the ETA-UFV servers responsible for the visits and another for teachers who have already taken the students to know the place, with nine answers being obtained in the first and four in the second. Through the content analysis proposed by Laurence Bardin, it was possible to verify in the discussions of the chosen data collection technique the potential of ETA-UFV as a non-formal space of education, having the potential to assist in the process of contextualizing scientific knowledge, in socio-environmental education, in scientific literacy, in the development of critical thinking and citizen education.

KEYWORDS: Water treatment station; Dissemination of the scientific knowledge; Non-formal spaces.

¹ Universidade Federal de Viçosa. Estudante do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2402-2007>. E-mail: layssa.abrantes@ufv.br

² Universidade Federal de Viçosa. Docente do Departamento de Química. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4591-9275>. E-mail: vcsoouza@ufv.br

INTRODUÇÃO

Quando os alunos são questionados sobre a importância de estudar Química na atualidade, muitos afirmam que não gostam dela e/ou possuem dificuldades em compreender os seus conceitos, que na grande maioria são abstratos. Além disso, é comum a Química ser vista com pouco interesse por muitos e considerada como um “bicho de sete cabeças”, conforme afirmou Santos *et al.* (2013). Soma-se que muitos alunos não conseguem atribuir sentido ao porquê e para que estudam Química, considerando, em algumas situações, que o conteúdo é ensinado de maneira a não apresentar a importância dele em nossa vida e na sociedade como um todo (PAZ *et al.*, 2008). Sobretudo ao considerarmos que, em grande parte das escolas brasileiras ainda prevalece o modelo pautado na transmissão-recepção de informações, sendo atribuída uma grande importância à memorização de fórmulas, nomes, símbolos, fatos isolados, deixando de priorizar a construção do conhecimento junto ao aluno (PAZ *et al.*, 2008).

Tendo em vista que o professor é um dos responsáveis por criar um ambiente que favorece a aprendizagem efetiva, é importante que sejam exploradas diferentes abordagens metodológicas em sala de aula, buscando com isso aumentar a motivação e interesse dos alunos para aprenderem Química e Ciências. Assim, considerando a discussão inicial aqui apresentada, este trabalho tem o objetivo estudar as possíveis contribuições para o ensino e a aprendizagem da Química a partir das visitas mediadas à Estação de Tratamento de Água da Universidade Federal de Viçosa (ETA-UFV). Para isso, foram aplicados dois questionários, sendo um destinado aos servidores da ETA-UFV responsáveis pelas visitas no local e o outro aos professores que já levaram os alunos ao espaço.

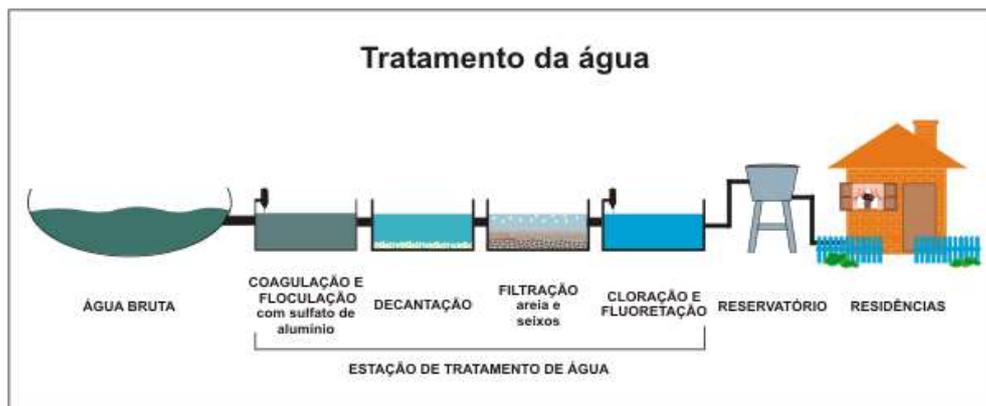
Dessa maneira, buscamos investigar as potencialidades da ETA-UFV como um espaço não formal de educação, que tem o potencial para contribuir na divulgação de novos conhecimentos, mediante a contextualização e desenvolvimento da educação socioambiental.

A Estação de Tratamento de Água da Universidade Federal de Viçosa, juntamente com o Laboratório de Controle de Qualidade de Água (LCQA), faz parte da Divisão de Água e Esgoto (DAG) da universidade. Ela é responsável pelo tratamento e fornecimento de água para abastecimento da UFV que ocorre de forma independente da cidade de Viçosa (MG).

O processo para tratamento da água na ETA-UFV inicia-se com a captação da água. Logo em seguida, passa pelo processo de coagulação com adição de sulfato de alumínio [$Al_2(SO_4)_3$] e pelas seis câmaras de floculação. Após esses processos, a água passa pelo decantador circular de fluxo radial seguido pela filtração rápida descendente (a estação possui dois filtros). Para finalização do tratamento, ocorre a desinfecção por meio de hipoclorito de sódio (NaClO), produzido no local por eletrólise de uma solução de cloreto de sódio a 3,0%. Vale ressaltar que essa

etapa é importante para inativação de microrganismos e que nela não é adicionada flúor, pois na universidade não há quantidade expressiva de crianças que requer esse reagente para a prevenção de cáries, como demanda a portaria GM/MS nº 888 de regulação do tratamento de água. Todas essas etapas estão ilustradas na Figura 1.

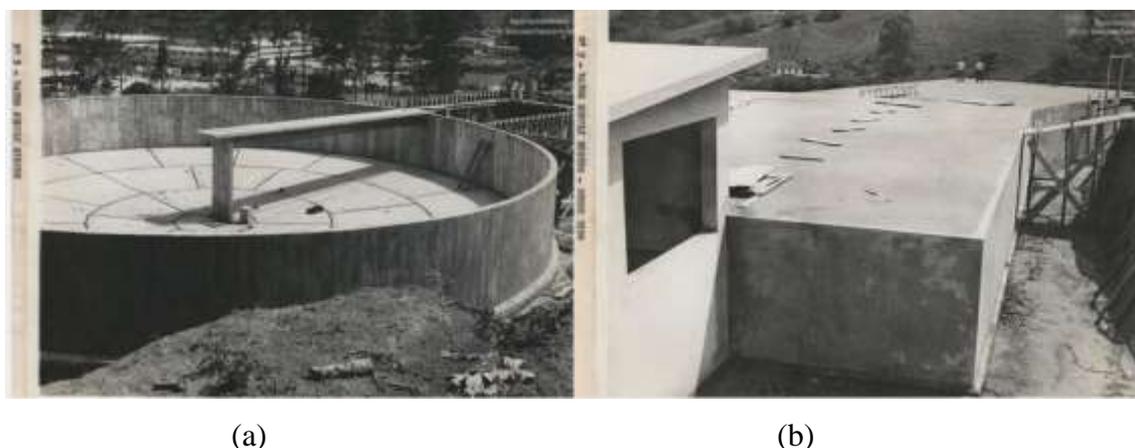
Figura 1- Esquema das etapas do tratamento de água.



Fonte: <https://filtrosepurificadores1.wordpress.com/2014/12/05/como-funciona-o-tratamento-de-agua/>, 2014.

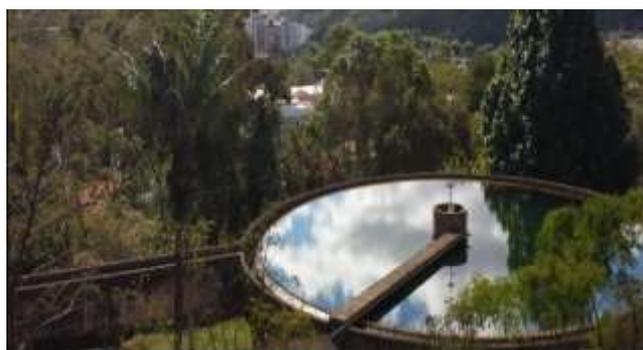
A ETA-UFV foi instalada em 1970 e sua construção foi financiada pela Fundação Ford, como informa o relatório *Fifth Annual and Final Report*, de 1969, disponível no arquivo histórico da UFV (PRADO; PINTO; NETO, 2017). Na Figura 2 estão ilustradas algumas de suas instalações durante sua construção e a figura 3 serve de um comparativo do decantador na época e como está hoje. O local passou por outra reforma na década de 1980 para modificar sua tecnologia de tratamento e aumentar sua capacidade (relatório técnico de captação de água superficial e abastecimento público - abril de 2014).

Figura 2- Instalação do sistema de abastecimento de água: (a) decantador. (b) e água tratada.



Fonte: Relatório *Fifth Annual and Final Report*, 1969.

Figura 3 - Decantador da ETA- UFV.



Fonte: Site do curso de Graduação em Engenharia Ambiental (http://www.eab.ufv.br/?page_id=17).

Além do tratamento da água, a ETA-UFV realiza testes para monitorar a qualidade da água bruta, sendo eles: cloro residual livre, cloro total, pH, turbidez, cor aparente, cor verdadeira, dureza, alcalinidade, condutividade elétrica e *jar test*. Esse último é importante para estimar qual a quantidade adequada de coagulante a ser adicionada para o tratamento da água naquele dia.

Sobre as visitas monitoradas realizadas na ETA-UFV, somente a partir de 2019 foram encontrados registros do quantitativo de visitantes. Em 2019 o espaço recebeu 39 visitas com um total de 770 pessoas. Com a pandemia do Covid-19, não foram feitas nenhuma em 2020 e 2021, sendo retomadas em 2022. O público que visita a ETA-UFV são alunos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) e do Ensino Superior. Os professores ao marcarem a ida ao local visam, em sua maioria, permitir que os alunos conheçam o funcionamento de uma estação de tratamento de água, de modo a relacionar com os conteúdos estudados em sala de aula. Assim, a partir de um diálogo prévio com o professor é definido os pontos a serem abordados, tendo o foco na explicação de como ocorre o tratamento de água, além de mostrar os locais em que as etapas ocorrem na própria estação (decantador, coagulação, floculação, filtros e reservatório de água potável) e a realização de algumas análises para o controle da qualidade da água distribuída à Universidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para definição de espaço formal e não formal foi usado como referência teórica trabalhos produzidos pelas professoras Martha Marandino (Universidade de São Paulo) e Daniela Franco Carvalho Jacobucci (Universidade Federal de Uberlândia). Destacando primeiramente os espaços formais de ensino, Jacobucci (2008) classificou como sendo todas as dependências que contemplem

a Educação Básica e Superior, definidos pela Lei 9394/96³ de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Em concordância, Marandino (2014) afirmou que compõem o “sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado, da escola primária à universidade, incluindo os estudos acadêmicos e as variedades de programas especializados e de instituições de treinamento técnico e profissional”. (MARANDINO, 2014, p. 170).

Já os espaços não formais são descritos por Marandino (2014) como aqueles que possuem atividades fora do sistema formal que visam a aprendizagem de um público já definido. Jacobucci (2008), por sua vez, dialoga com essa classificação, mas divide esses espaços em institucionalizados e não institucionalizados. Sendo que o primeiro são os que possuem uma estrutura planejada como os museus e, o segundo não possuem estrutura física planejada e funcionários que trabalhem em prol da expansão do conhecimento, mas possuem um local que pode ser usado para a divulgação do conhecimento como, por exemplo, as praças.

Com isso, fica explícito que os espaços formais são aqueles que se resumem nas instituições escolares e os não formais podem ser divididos, conforme Jacobucci (2008), mas são atividades desenvolvidas fora do sistema formal de ensino com um determinado objetivo de aprendizado.

Dessa forma, quando se pensa na construção do conhecimento há ainda a associação dele com o espaço formal de ensino, no entanto, a escola sozinha não consegue fazer com que os alunos protagonizem esse processo. Logo, os espaços não formais contribuem em grande escala para isso, desde que ambos sejam um *continuum* e não uma dicotomia (ROGERS, 2004).

Vários conceitos científicos/químicos são ministrados em sala de aula, mas só terá significado para o aluno mediante as aulas de campo, porque terão experiências que não são possíveis no espaço formal (MONGNOL *et al.*, 2016). Isso se deve ao fato deles conseguirem enxergar a aplicabilidade do que aprenderam com a aula nas instituições escolares, aumentando sua curiosidade e interesse. Dessa forma, quando os alunos estão motivados e interessados, há influências no seu processo de construção do conhecimento, uma vez que há o aumento da vontade para se tornarem protagonistas da sua aprendizagem. Com isso, Marcosin, Oliveira e Ribeiro (2013) afirmaram que há ampliações das possibilidades do docente se tornar um mediador, pois

[...] para o professor, a elaboração de atividades educativas em espaços não formais constitui uma possibilidade para ampliar sua forma de atuação, diversificando metodologias que possibilitam a abordagem de temas de interesse social, contextualizados e interdisciplinares que contribuam para a formação da cidadania (MARCOSIN; OLIVEIRA; RIBEIRO, 2013, p.8).

³ A LDB 9394/96 aborda os deveres do Estado referentes à educação escolar pública e os princípios dela. Logo, reafirma o direito à educação estabelecido pela Constituição de 1988.

Sendo assim, o professor se torna mediador criando um ambiente favorável para o aluno ser o protagonista, bem como metodologias que abordam situações problemas visando a melhor significação do conhecimento (BACK, 2017).

METODOLOGIA

A pesquisa aqui descrita é classificada como qualitativa, exploratória e bibliográfica (documental). Esta última é descrita por Fonseca (2002) como um levantamento de referências teóricas publicadas e analisadas por meios eletrônicos e escritos. Ele ainda afirma que por meio da pesquisa documental o pesquisador consegue conhecer o que já estudou sobre o assunto.

Com isso, é de suma importância que as referências sejam buscadas em sites confiáveis, uma vez que se trata de um trabalho de divulgação científica. Logo, foi escolhida a Revista Química na Escola, sendo ela uma referência de site para buscas de periódicos científicos na Química e com grande acervo de trabalhos. Para tal, foram usadas as seguintes palavras chaves: “Estação de Tratamento de água, espaço não formal, educação”; “Estação de Tratamento de água, espaços não formais, educação”; “Visita na Estação de Tratamento de água, espaço não formal, educação”, “Visitas na Estação de Tratamento de água, espaços não formais, educação”.

Além disso, foram elaborados dois questionários, sendo um aplicado para os funcionários da ETA-UFV que são responsáveis por receber as visitas e outro para alguns professores que já levaram alunos no local. Vale ressaltar que essa técnica de coleta de dados garante o anonimato, traz questões objetivos com fácil pontuação e as questões padronizadas garantem uniformidade (RIBEIRO, 2008). Destaca-se também que os questionários enviados tinham uma explicação com relação ao intuito da pesquisa e junto foi enviado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram obtidas nove respostas dos servidores da ETA-UFV que participaram das visitas guiadas trazendo explicações sobre as etapas que ocorrem no tratamento de água, bem como algumas análises relativas ao controle de qualidade da água tratada. Dentre eles há operadores da Estação de Tratamento de Água da UFV, técnicos do LCQA e administrador da DAG. Com relação aos docentes, quatro responderam ao questionário, sendo dois que atuam no Ensino Médio (turmas do primeiro e segundo ano) e os outros no Ensino Superior (um deles responsável por turmas específicas do curso de Química e o outro por uma disciplina de Química ofertada para o curso de Engenharia Civil). Todos os dois professores levaram suas respectivas turmas para realizar visitas guiadas na ETA-UFV.

Para análise dos questionários foi usada a análise de conteúdos de Laurence Bardin (2011). Como definido pela autora, primeiramente foi feita a leitura de todo o material (*pré-análise*),

seguida pela divisão em categorias das verbalizações dos funcionários e professores para a melhor análise do conteúdo e interpretação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ABORDAGEM DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA COMO ESPAÇO NÃO FORMAL NA LITERATURA SELECIONADA

Diante da busca realizada na base de dados da *Revista Química Nova na Escola* com as palavras chaves já citadas, foram encontrados vinte artigos ao longo de todo acervo e, somente um deles que retratava a importância da visita em uma Estação de Tratamento de Água. Esse trabalho, com o título "*A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química – O caminho das águas na região metropolitana do Recife: dos Mananciais ao reaproveitamento dos esgotos*" (SILVA *et al.*, 2008) tem como foco o desenvolvimento de projetos baseados em conteúdos teóricos, práticos e visitas de campo visando o melhor aprendizado dos conceitos químicos. A temática central é “água” e algumas das visitas são em Estações de Tratamento de Água.

Conclui-se que foram produzidos poucos trabalhos que demonstram a importância das Estações de Tratamento de Água para a educação. Logo, pode-se afirmar que a pesquisa aqui relatada traz grandes contribuições para a construção do conhecimento do aluno mediante a exploração da contextualização de conteúdos nesses locais e seu potencial para o campo educacional. Vale ressaltar ainda que poucos trabalhos são desenvolvidos na ETA-UFV com relação às suas visitas. Logo, isso reforça ainda mais a importância desse trabalho para o campo da educação e para o local em pesquisa, podendo ajudar os funcionários a explorar ainda mais os seus potenciais.

EXPLORAÇÃO DA ETA-UFV COMO UM POSSÍVEL ESPAÇO NÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O CAMPO DAS CIÊNCIAS

Os questionários aplicados tiveram como objetivos compreender como ocorrem as visitas na ETA-UFV, as finalidades que os professores levam seus alunos no local e como isso contribui para a divulgação do conhecimento científico relacionado com fatores socioambientais. Para essa análise as perguntas dos questionários foram divididas em categorias e foram selecionadas uma resposta em cada que englobasse melhor o que foi perguntado. No Quadro 1 estão algumas das respostas dos funcionários da ETA-UFV e no Quadro 2 as que são referentes aos professores.

As cinco perguntas dessa técnica de coleta de dados consiste na descrição da atividade e formação dos servidores públicos da ETA -UFV ou a série que os professores lecionam; saber como a visita é guiada; qual a concepção dos entrevistados de como o local contribui para a educação e como ele auxilia os visitantes compreenderem a importância da água para a sociedade; e, por fim, se acham necessário que os professores façam um planejamento da visita.

Quadro 1. Temáticas abordando as categorias dos questionários dos funcionários da ETA-UFV.

Temas	Verbalizações
Visitas	<p>F5: <i>As visitas são realizadas sob a supervisão de um funcionário da DAG, geralmente um técnico do Laboratório de Controle da Qualidade da Água (LCQA). Antes de entrar na ETA os alunos são introduzidos aos conceitos de tratamento da água de acordo com sua finalidade, o que é potabilidade, qual o tipo de tratamento que a ETA realiza e quais são as condições da Bacia do Ribeirão São Bartolomeu, sobretudo os impactos da ocupação e despejo de efluentes. Dada a introdução, os estudantes são dirigidos à casa de química, sendo apresentados à calha Parshall. A explicação segue a ordem do tratamento: coagulação ⇒ floculação ⇒ decantação ⇒ filtração ⇒ desinfecção ⇒ reservação ⇒ distribuição. Durante a visita são abordados temas como reaproveitamento da água de lavagem, risco microbiológico e parâmetros de qualidade da água, geralmente discutidos durante a visita ao laboratório da Estação. Eventualmente, os estudantes também visitam o LCQA, onde são introduzidos às análises microbiológicas.</i></p>
Importância da ETA para a educação	<p>F5: <i>A ETA pode ser utilizada como espaço para educação ambiental e também para apresentação do uso prático de conhecimentos da área de química. A visita à ETA de grande importância para o entendimento de como a água sai da natureza e é transformada (tratada) para se tornar uma água segura e transportada até a casa dos usuários. Ao conhecer na prática como é feito o processo, os visitantes podem assimilar melhor como este é complexo em termos das etapas e estruturas envolvidas, dos recursos humanos e insumos empregados.</i></p>
Compreensão da importância da água para sociedade	<p>F2: <i>Ao enxergar a complexidade do tratamento, a dificuldade da remoção de alguns poluentes, os custos para se tratar a água os visitantes podem desenvolver maior consciência da preciosidade desse bem e se comprometer em melhor utilizá-lo. Sabendo que a água não "brota magicamente" na torneira de suas casas, entende-se melhor aquilo que se está preservando.</i></p>
Continuum do espaço formal e ETA - Ufv	<p>F2: <i>Penso que uma apresentação preliminar sobre o processo de tratamento da água, desde sua captação até a distribuição ao consumidor final. Ter uma aula sobre consumo consciente após a visita e desenvolver trabalhos em grupo em que</i></p>

	<i>se retomam os termos abordados.</i>
--	--

Fonte: Autores, (2022).

Quadro 2. Categorias abordando o questionário aplicado aos professores que já levaram alunos na ETA-UFV.

Temas	Verbalizações
Objetivo da visita	P2: <i>Permitir que os alunos possam compreender as etapas e complexidade do processo de tratamento de água.</i>
Importância educacional da ETA	P3: <i>Aplicação prática dos conhecimentos da sala de aula em processos/atividades da nossa vida.</i>
Compreensão da importância da água para sociedade	P4: <i>O contato com os processos de tratamento de água e toda a estrutura envolvida pode sensibilizar os estudantes em relação às questões de conservação de mananciais, uso racional da água, descarte adequado de resíduos.</i>
Continuum do espaço formal e ETA - UFV	P2: <i>Acredito der importante introduzir em sala de aula conceitos básicos e teóricos, o que poderia ser retomado e exemplificado na ETA, com o intuito de consolidar o conhecimento.</i>

Fonte: Autores, (2022).

As visitas na ETA-UFV guiadas pelos funcionários do local exploram bem o espaço, mostrando às pessoas todas as etapas do tratamento de água, seguida pela visita na sala onde são realizadas algumas análises para controle da qualidade do recurso hídrico que está passando pelo processo de potabilidade. Além disso, quando o professor solicita, os alunos são levados ao LCQA. Logo, isso atende o principal objetivo dos professores, como destacado na primeira categoria do Quadro 2, de permitir que os discentes entendam como ocorre o tratamento da água.

Diante disso, pode-se ressaltar a temática da importância da ETA-UFV para a educação, pois conforme relatado nos Quadros 1 e 2, é desenvolvida a educação ambiental bem como a contextualização do conteúdo químico ministrado em aula. Essa vivência dos alunos em espaços não formais auxilia-os a aprender, perceber, compreender, significar e explicitar o conhecimento científico (BIEMBENGUT, 2013). Dessa forma, os alunos ficam mais interessados na disciplina e, por se tratar de um tema relacionado com o meio social deles, pode aumentar a curiosidade e os prepara para atuar como cidadãos críticos e reflexivos na sociedade (SANTOS, 2002).

Outro ponto positivo ressaltado pela terceira categoria dos quadros é como a visita ajuda na compreensão da importância da água para a sociedade. Tanto os funcionários quanto os professores concordam que a compreensão de como ocorre a potabilidade da água, bem como os recursos gastos, faz com que eles entendam a importância de todo o processo e do uso racional do recurso hídrico. Com isso, percebem e valorizam os processos desenvolvidos no local, bem como os profissionais que lá atuam, uma vez que a ETA é importante para a manutenção da vida fornecendo água tratada sem micro-organismos patogênicos.

Com isso, além do aprendizado mediante a exploração desse local, há também a formação moral do aluno. Soma-se que é desenvolvida a alfabetização científica com a exploração do conteúdo químico em uma atividade do cotidiano, porque tal habilidade é um conjunto de conhecimentos que ajudam o ser humano a interpretar o mundo (CHASSOT, 2011). Acrescenta-se que Furió e seus colaboradores (2001) afirmam que ser alfabetizado cientificamente faz com que o ser humano tenha conhecimentos científicos e tecnológicos que ajudem a resolver problemas da sociedade e o ajude a tomar decisões. Todos esses fatos são feitos quando o aluno toma consciência de todo o processo feito na ETA por meio da visita e como os conteúdos aprendidos no espaço formal tem aplicabilidade no local.

No entanto, para que todas essas contribuições sejam adquiridas é necessário que o professor planeje a visita e deixe claro para os seus alunos o objetivo dela, para que assim não seja uma atividade banalizada e vista como um passeio (MARANDINO, 2014). Tal fato é comprovado pelas respostas destacadas nos quadros, porque tanto os funcionários quanto os professores afirmam que é importante que haja o planejamento da visita, bem como o desenvolvimento de atividades que englobam o momento favorecendo a construção do conhecimento. Diante disso, será reforçado a importância do professor trabalhar atividades que envolvam conjuntamente o espaço formal e não formal de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou, por meio da análise do referencial teórico e dos questionários aplicados, as contribuições da ETA-UFV para a divulgação do conhecimento científico explorando a contextualização de conteúdos químicos ministrados em sala de aula. Com isso, são desenvolvidas outras habilidades, conforme descrito por Chassot (2011) por meio da alfabetização científica ajudando o aluno a interpretar o mundo e tomar decisões para resolver problemas do cotidiano.

No entanto, como explicitado pelas respostas dos questionários e demonstrado por Marandino (2014), é necessário que o professor planeje a visita relacionando com conteúdos ministrados no sistema formal de ensino, sendo um *continuum* conforme descrito por Rogers (2004), e deixe claro os objetivos da mesma.

Outro fato muito importante ressaltado é a necessidade do apoio da Universidade Federal de Viçosa para potencializar ainda mais a Estação de Tratamento de Água como um espaço não formal, chegando a ser reconhecida pela Secretaria de Museus e Espaços de Ciências da UFV (SEMEC -<https://semec.ufv.br/>) como um local de divulgação do conhecimento para sociedade. Além disso, os cursos de licenciatura podem fazer parcerias com o local para o desenvolvimento de materiais que ajudem nas visitas e cursos de metodologias que ajudem os funcionários nesse momento. Tal fato é ressaltado por uma resposta de um dos participantes da pesquisa quando afirma que “a ETA-UFV deveria ter o apoio de professores e estudantes dos cursos de licenciatura para adotar técnicas apropriadas para abordar os temas relevantes aos visitantes. Penso que roteiros de visita, cartazes sobre temas específicos, apresentações de introdução à visita, agenda para marcação de visitas e um responsável que ficasse dedicado pela condução das visitas e preparação desse material facilitariam as visitas e aumentariam a capacidade e o aproveitamento das visitas à ETA-UFV”.

REFERÊNCIAS

BACK, D; RADETZKE, F.S.; GÜNZEL, R. E.; WENZEL, J.S. Educação em espaços não formais no ensino de Ciências. **XI Encontro de Pesquisa em Educação de Ciências - XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1066-1.pdf> Acesso em: 17 ago. 2022.

BIEMBENGUT, M. S; SCHIMITT, A. L. Mapeamento das Pesquisas sobre Modelagem Matemática no Cenário Mundial: Análise dos Trabalhos Apresentados no 14º Grupo de Estudo do Comitê Internacional de Educação Matemática - Study Group, 14 – ICMI. **Dynamis**, online, v. 13, p. 11-20, 2007.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

FONSECA, J. J. S. **A Metodologia científica**. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2002.

FURIÓ, C.; VILVHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o propedéutica? **Enseñanza de las ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**. Uberlândia. v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008.

MARANDINO, M. Espaços não formais no contexto formativo. In: BARZANO, M. A. L.; FERNANDES, J. A. B.; FONSECA, L. C. de S.; SHUVARTZ, M. (Org.). **Ensino de Biologia: experiências e contextos formativos**. 1º edição. Goiânia: Índice Editora, p. 169-180, 2014.

MARCOSIN, N.M.A.; OLIVEIRA, G.C.G.; RIBEIRO, F.S.L. Visitas Guiadas a um Espaço de Divulgação Científica: Avaliação e Impacto em uma Atividade Escolar Formal. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Águas de Lindóia, SP, Brasil – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0664-1.pdf. Acesso em: 15/06/2022.

MOGNHOL, T. D.; LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R. Educação Química na Estação de Tratamento de Água: uma práxis pedagógica no ensino médio público com enfoque CTSA. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ). Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (QMC/UFSC). **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.

PAZ, G. de L.; PACHECO, H. de F.; NETO, C. O.; CARVALHO, R. de C. P. S. Dificuldades no ensino-aprendizado de Química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. **Anais PIBIC, UESPI**. 2008.

PRADO, G. E.; PINTO, H. A.; NETO, A. A. V. **Avaliação de assoreamento e estimativa da vida útil dos reservatórios de água da UFV**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2017.

Relatório técnico. **Captação de água superficial - Abastecimento público**. Universidade Federal de Viçosa. Divisão de água e esgoto, 2014.

RIBEIRO, E. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa**. In: Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais. Número 4, maio de 2008. Araxá. Centro Universitário do Planalto de Araxá.

ROGERS, A. **Looking again at non-formal and informal education - Towards a new paradigm**. Disponível em: <https://infed.org/mobi/looking-again-at-non-formal-and-informal-education-towards-a-new-paradigm/> Acessado em: 14 ago. 2021.

SANTOS, A. O., SILVA, R. P., ANDRADE, D. LIMA, J. P. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia plena*. v. 9, n° 7, 1-6, março de 2013.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sócio-científicos em aulas de Química**. 2002. 338 páginas. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação - FaE. Belo Horizonte, MG, 2002.

SILVA, P. B., BEZERRA, V. S., GERO, A., SOUZA, L. H. A. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química – O caminho das águas na região metropolitana do Recife: dos Mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 29, agosto, p.14-19, 2008.