

# EDUCAÇÃO QUÍMICA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: UMA PRÁXIS PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO COM ENFOQUE CTSA.

Tadeu Davel Mognoh<sup>1</sup> (PG)\*, Sidnei Quezada Meireles Leite<sup>2</sup> (PQ), Vilma Reis Terra<sup>3</sup> (PQ)

[tadeu-mognoh@hotmail.com](mailto:tadeu-mognoh@hotmail.com), [sidneiquezada@gmail.com](mailto:sidneiquezada@gmail.com), [terravilma@gmail.com](mailto:terravilma@gmail.com)

<sup>1, 2, 3</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática, EDUCIMAT - Instituto Federal do Espírito Santo, Av. Vitória, 1729, Prédio Administrativo, 3º Andar, Sala 03, Jucutuquara, Vitória - ES. CEP 29040-780.

**Palavras-chave:** aulas de campo, ensino de química, tratamento de água.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi o de investigar uma prática pedagógica de ensino de química realizada em uma estação de tratamento de água articulada aos conteúdos de química geral e inorgânica trabalhados no 1º ano do ensino médio público. O planejamento apresentou três etapas: pré-campo, campo e pós-campo. A prática pedagógica foi analisada à luz da pedagogia da práxis, educação não formal e do movimento CTS/CTSA. A investigação qualitativa foi baseada em observações, entrevistas de grupo focal, fotografias, relatos orais e escritos. A metodologia de ensino articulou conteúdos programáticos de ensino médio com aspectos sociocientíficos locais e regionais, dando mais sentido ao processo de ensino-aprendizagem de química e ao papel da escola pública.

## INTRODUÇÃO

Segundo Leal e Rocha (2008), é importante ampliar a compreensão da complexidade da questão curricular, sendo o currículo entendido como sendo algo dinâmico e processual, como ente social e historicamente construído. Por isso, é importante a prática pedagógica que protagonize a identidade, a diferença, o multiculturalismo, a representação social, a significação e discurso, e saber-poder relacionados ao currículo de Química. Entretanto, Machado e Mortimer (2007, p. 36) ressalta a importância de interagir e dialogar em sala de aula, a partir de práticas reais, dando voz aos alunos para que reproduzam não apenas as “respostas corretas” do professor, mas que possam se expressar sua própria visão de mundo. Nosso grupo de investigação optou em produzir essa interação e diálogos a partir de espaços de educação não formais, a partir de experiências lúdicas, por intermédio de aulas de campo, que apresentam sintonia com o ensino de Química, oportunizando aos alunos refletirem e revisarem conceitos historicamente apropriados com alguma dificuldade de compreensão.

De acordo com Gohn (2006), com a educação não formal é possível desenvolver uma série de processos tais como: consciência e organização de como agir em grupos coletivos; a construção e reconstrução de concepção(ões) de mundo e sobre o mundo; a contribuição para um sentimento de identidade com uma dada comunidade; forma o indivíduo para a vida e suas adversidades (e não apenas capacita-o para entrar no mercado de trabalho); quando presente em programas com crianças ou jovens adolescentes a educação não formal resgata o sentimento de valorização de si próprio (o que a mídia e os manuais de autoajuda denominam, simplificada, como a autoestima); ou seja dá condições aos indivíduos para desenvolverem sentimentos de auto valorização, de rejeição dos preconceitos que lhes são dirigidos, o desejo de lutarem para ser reconhecidos como iguais (enquanto seres humanos), dentro de suas diferenças (raciais, étnicas, religiosas, culturais etc.); os indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca.

Reis e Galvão (2008) sugerem o uso de questões sociocientíficas para provocar discursões incluindo conteúdos de ciências de natureza articulados as questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, de tal maneira que as pessoas envolvidas no debate sejam forçadas a se posicionar, proporcionando reflexão sobre conceitos, crenças, valores, mitos etc. No entanto, Sadler (2011) destaca que práticas escolares usando questões sociocientíficas (SSI) podem produzir diálogos entre os espaços de educação formal e não formal, por intermédio de debates produzidos a partir de experiências cotidianas e imagens dos locais, com a ajuda da internet e de visitas guiadas. Em nosso trabalho, articulamos alguns conteúdos programáticos de Química com um tema sociocientífico com o enfoque CTS/CTSA (SANTOS e AULER, 2011), usando a temática da produção de água potável em uma estação de tratamento de água, contendo o processo de captação no leito do rio, passando pelo processo físico e físico-químico, até chegar aos reservatórios de água tratada e fluorada. Uma prática pedagógica com enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/CTSA) trata de uma abordagem de conteúdos programáticos articulados aos conhecimentos sociocientíficos, sócio-tecnológicos, socioambientais, socioeconômicas, sócio-filosófico, sócio-histórica, sociocultural, entre outros (AIKENHEAD, 2009).

Nesse trabalho, procuramos articular a educação formal e não formal, intencionalmente, envolvendo alunos da disciplina de Química. Em nossos debates, surgiram questionamentos tais como de que maneira os diálogos entre espaços formais e não formais pode contribuir na superação dos desafios da educação científica realizada na educação básica, sobretudo, na escola pública? Então, produzimos uma aula de campo como intervenção pedagógica, o que consistiu em nosso objeto de estudo.

O objetivo desse trabalho foi estudar as potencialidades pedagógicas do ensino de Química numa aula de campo realizada em uma estação de tratamento de água, tendo em vista a perspectiva dos temas sociocientíficos articulados ao enfoque CTSA. Para isso, buscamos nos apropriar dos pressupostos e fundamentos das Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 2013), e da perspectiva da educação não formal proposta por Gohn (2006).

## **METODOLOGIA**

A temática sociocientífica elencada pelo grupo de investigação abrangeu questões sociocientíficas, sociotecnológicas, socioambientais, socioeconômicas, sócio-históricas e socioculturais, inspiradas no trabalho de Leite (2012). Tratou-se de uma investigação qualitativa de uma intervenção pedagógica de ensino de Química, planejada com base em Lüdke e André (1993). O Quadro 1 apresenta um resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação metodológica de Química do Ensino Médio, cuja prática pedagógica foi realizada em 2015 numa escola pública secundária do Estado do Espírito Santo (Brasil), cujos dados foram analisados com base em Bardin (2011).

**Quadro 1: Técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação metodológica de Química.**

Investigação	Técnicas	Instrumentos
Investigação Qualitativa	Observações	Anotações no diário de bordo do investigador
	Inquéritos	Questionários, entrevista de grupo focal
	Imagens	Fotografias como registros dos momentos
	Relatos orais e escritos	Anotações produzidas nos diários de bordos dos alunos

A Sequência Didática de Química (Quadro 2) planejada com base nos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011) contendo uma aula de campo, que foi organizada em três etapas: pré-campo, campo, pós-campo (SENICIATO e CAVASSAN, 2004). Foram realizadas aulas expositivas, aulas práticas na sala de aula, visita à uma estação de tratamento de água e produção de debates sobre as etapas da prática pedagógica. A aula de campo realizada em 2015, na Estação de Tratamento de Água do município de Venda Nova de Imigrante e teve o objetivo de discutir a produção e o controle de qualidade de água potável, numa escola pública secundária do Estado do Espírito Santo (Brasil). Participaram desse estudo 233 alunos de 6 turmas do 1º ano do Ensino Médio do turno matutino, com idades entre 15 e 18 anos. Os alunos foram codificados de tal forma que a identidade fosse preservada.

**Quadro 2: Etapas da Sequência Didática de Química contendo três etapas.**

SD	Aula de Campo	Contexto
Problematização inicial	Pré-Campo	Estudo prévio sobre o tratamento de água para obtenção de água potável. Foi apresentada a temática estudada. Foram revisadas algumas funções e reações químicas inorgânicas. Finalizou-se com uma aula experimental no laboratório de ciências abordando processos físicos e físico-químicos ocorridos na ETA.
Organização do Conhecimento	Campo	O transporte foi realizado com ônibus da escola, da Escola até a ETA. A visita na ETA durou aproximadamente 55 min, tempo de uma aula da disciplina de Química. Os alunos constataram as etapas do processo de tratamento de água, produziram questionamentos, fotografaram e posteriormente participaram de um debate sobre os aspectos sociocientíficos e socioambientais sobre o uso racional da água potável.
Aplicação do Conhecimento	Pós-Campo	Foi realizada uma aula na escola com debates sobre os apontamentos levantados pelos alunos durante a visita a ETA. As etapas foram registradas pelos grupos em diários de bordo que posteriormente foram avaliados pelo professor.

A investigação foi conduzida pelos coordenadores do projeto, com autorização da diretora da escola e assinatura dos responsáveis dos alunos do termo de consentimento livre e esclarecido para uso dos depoimentos orais e escritos, além da autorização do uso da imagem, conforme orientações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa. Foram realizadas observações ao longo da realização da intervenção pedagógica, análise de documentos oficiais, aplicação de entrevista de grupo focal com os alunos, além da leitura de artigos e livros da área em evidência nesse trabalho. De acordo com Gatti (2005), a técnica de grupo focal pode ser utilizada em diversos momentos ao longo da pesquisa, inclusive após o processo de intervenção, como foi nessa pesquisa.

Nossa análise foi baseada na perspectiva da educação não formal proposto por Gohn (2006). Também analisamos os dados coletados com base em pressupostos e fundamentos para o ensino médio com qualidade social das novas Diretrizes

Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p. 161). As potencialidades pedagógicas foram analisadas com base na teoria dos temas sociocientíficos (SSI) proposto por Reis e Galvão (2008), Leite e Carvalho (2015), Leite e Moghhol (2015), e Sadler (2011); e a perspectiva do enfoque CTS/CTSA foi baseada em Aikenhead (2009) e Santos e Auler (2011).

## O PLANEJAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Segundo Kraslchik (2004) o professor deve expor os conteúdos na aula expositiva como uma experiência informativa, divertida e estimulante, dependendo do planejamento de cada aula. Mesmo assim a utilização apenas de aulas expositivas tende a tornar o aprendizado um processo cansativo e que pouco contribui para a formação dos alunos e é aí que uma aula de campo pode ser utilizada como uma nova metodologia de ensino.

Além disso, os pressupostos e fundamentos para o ensino médio com qualidade social, das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p. 161), propõem cinco linhas temáticas orientadoras para construir uma educação democrática, a saber: (1) trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; (2) trabalho como princípio educativo; (3) pesquisa como princípio pedagógico; (4) direitos humanos como princípio norteador; e (5) sustentabilidade ambiental como meta universal. Desta forma, acreditamos que é possível contribuir na recriação da escola que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, é possível ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.

A dinâmica pedagógica foi planejada com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Essa proposta foi elaborada com base nos pressupostos de Paulo Freire e oportuniza aos alunos reflexão, pensar, repensar, revistar conceitos, e aplicá-los numa situação real que permita articular conteúdos programáticos com fenômenos do mundo natural. Assim, os três momentos pedagógicos (TMP) é organizado da seguinte maneira:

- **Problematização Inicial:** apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da apropriação de outros conhecimentos que ainda não detém.
- **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de Química necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.
- **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Em nossa prática, incluímos uma aula de campo, que foi organizada em três etapas: pré-campo, campo, pós-campo (SENICIATO e CAVASSAN, 2004). Para Nunes e Dourado (2009), a aula de campo oportuniza aos alunos conhecimentos sobre o

mundo natural, o respeito pela natureza, experimentar aspectos que não são possíveis dentro da sala de aula, facilitando a apropriação de conhecimento com mais significado. Para Marandino, Selles e Ferreira (2009), é fundamental que haja reflexão a respeito do desenvolvimento de iniciativas direcionadas à educação ambiental, possibilitando explorar diferentes espaços para a popularização da ciência, alcançadas pelas ações educativas extraescolares, incluindo as atividades de campo.

De acordo com Auler (2011, p. 74), uma característica mais marcante nas últimas décadas é a rapidez com que o conhecimento é produzido e a maneira como a sociedade se apropria desses conhecimentos, sobretudo os científicos, como sendo verdades, superiores e imutáveis. Santos e Mortimer (2002) ressaltam que há uma supervalorização da ciência gerando três concepções que constituem o mito do cientificismo, a saber: a) *neutralidade científica*, na medida em que se acredita que a ciência não está vinculada à sociedade e os cientistas e seus produtos são neutros e livres de controvérsias ou interesses; b) o *mito da salvação*, ou perspectiva salvacionista, quando se acredita que a ciência é sempre benéfica e a tecnologia resolve ou poderá resolver todos os problemas da humanidade; c) o *determinismo científico*, em que se crê que o conhecimento científico é sempre verdadeiro, superior e inquestionável. Nossa proposta tinha como desafio provocar os alunos do ensino médio a revisarem seus conceitos e paradigmas, de tal forma que possam superar essas concepções de ciência.

#### **A ETAPA DO PRÉ-CAMPO: ESCOLA**

A Etapa do Pré-campo foi realizada na escola, com a turma de alunos, quando foi produzido um estudo prévio sobre o tratamento de água para obtenção de água potável. Foram revisadas algumas funções, nomenclaturas e reações químicas inorgânicas. O primeiro ano de Química nas escolas estaduais do Espírito Santo aborda os conteúdos de Química Geral e Inorgânica. Por exemplo, o conceito de ácido e de base foi revisto, compreendendo melhor a definição de ácido-base de Bronsted-Lowry (LEE, 2000), e a relação com o pH. Inicialmente, foi feita uma revisão do estudo preliminar sobre a escala de pH – meio ácido, com valores abaixo de  $\text{pH} = 7$ ; meio básico, com valores acima de  $\text{pH} = 7$ . Valores pH na proximidade de 7,0, é considerado um meio neutro. O aprofundamento desse conteúdo será realizado no terceiro ano da disciplina de Química, quando serão tratados os conteúdos de Físico-Química.

Então, foram discutidos o conceito de indicadores ácido-base, para meio aquoso. Foram feitos testes simples com Fenolftaleína ( $\text{pH} > 8,0$ ; cor rosa), para compreender que o meio é básico. Para testar o meio ácido, foram produzidas soluções levemente ácidas e testadas com Alaranjado de Metila ( $\text{pH} < 3,2$ ; cor vermelha).

Então, passou-se a estudar o processo de tratamento de água na Estação de Tratamento de Água. Os alunos consultaram a internet e verificaram que nem todo o estado do Espírito Santo era atendido pela mesma empresa de abastecimento e saneamento. No Estado do Espírito Santo há três empresas: A Cesan, que atende a região norte e centro serrano, inclusive a Grande Vitória; O SAAE, que atende uma parte da região norte e região sul do estado; e uma empresa privada - Citágua, que atende o município de Cachoeiro de Itapemirim, também no sul do estado. A aula de campo foi realizada no município de Venda Nova do Imigrante, região serrana, cuja empresa responsável pelo saneamento é a Cesan. Nesse momento, os alunos se apropriaram do conhecimento sobre quem é responsável pelo saneamento, algumas atribuições da empresa, alguns direitos e deveres do cidadão.



A etapa seguinte abordou um estudo sobre o processo de tratamento de água (Figura 1): captação da água da represa; aeração; adição de sulfato de alumínio, cal e cloro; floculação; decantação; filtração; adição de cloro e flúor; e reservatório de água tratada. Quando se estudou a floculação, o professor produziu uma reflexão sobre o processo científico que acontece nessa etapa, a função de cada componente: sulfato de alumínio, cal e cloro.

Finalizou-se com uma aula experimental no laboratório de ciências abordando processos físicos e físico-químicos ocorridos na ETA (Figura 2). Produziu-se uma experiência de floculação, seguida de filtragem com uma amostra de água previamente preparada com barro. De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), deve-se ter clareza nos objetivos ao levar os alunos à visitas a campo, para que essa atividade não se banalize e tenha seu potencial reduzido.

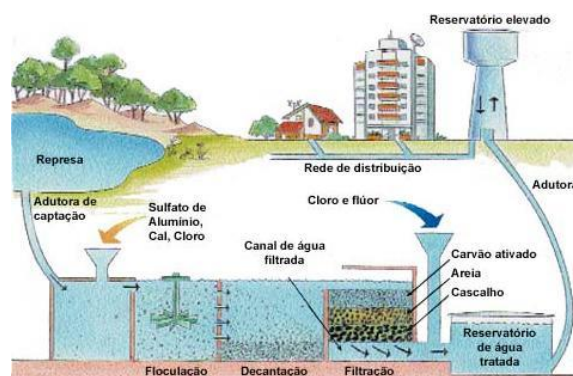


Figura 1: Esquematização do tratamento de água.

Fonte: <http://www.coladaweb.com/quimica/quimica-ambiental/estacao-de-tratamento-de-agua-eta>



Figura 2: Aula experimental sobre o tratamento de água.

Fonte: Banco de dados dos investigadores.

A prática expositiva evidenciou o processo de purificação da água, pela filtração e adição de aglomerantes químicos, seguido de correção do pH. Nesse momento, os alunos conheceram os nomes comerciais de algumas substâncias químicas que eles viram durante as aulas regulares de química – como cal e cal hidratada – óxido de cálcio e hidróxido de cálcio; barrilha, carbonato de sódio; ácido muriático – ácido clorídrico; e sulfato de alumínio isento de ferro. A ideia foi conhecer previamente os processos físicos e físico-químicos envolvidos no tratamento de água. Ao final dessa aula, foi distribuído um roteiro de visita à ETA de Venda Nova do Imigrante e explicado cada etapa do campo. Concordando com Seniciato e Cavassan (2004), a etapa de pré-campo foi fundamental para a problematização inicial, planejando e organizando a etapa de Campo.

Quando se pensou nas DCN (BRASIL, 2013), buscou-se desenvolver os pressupostos e fundamentos 1 e 2, isto é, a relação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; e o trabalho como princípio educativo. À medida que os alunos tiveram que investigar sobre o tratamento de água realizada na

cidade de Venda Nova do Imigrante, foi promovido o pressuposto e fundamento 3, que trata pesquisa como princípio pedagógico.

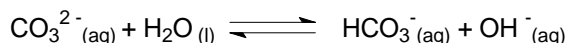
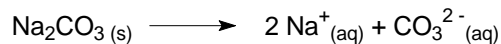
### A ETAPA DE CAMPO: A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

As turmas em média tinham 30 alunos e todos passaram pela etapa Pré-campo, antes de participar da etapa de Campo. O estudo prévio sinalizou para os aspectos importantes a serem observados durante a visita na ETA. Gohn (2010) destaca que a educação não formal não substitui a educação formal. Entretanto, ela deve ser complementar, no sentido de que permita o desenvolvimento de campos de aprendizagens e saberes específicos, e devem ser trabalhados em conjunto. Esses saberes desenvolvidos pela educação não formal estão relacionados ao aprendizado das diferenças, onde se aprende a conviver com os demais, socializando-se o respeito mútuo; a adaptação do grupo a diferentes culturas por meio do reconhecimento dos indivíduos e do papel do outro; a construção da identidade coletiva de um grupo; e o balizamento de regras éticas relativas às condutas aceitáveis socialmente.

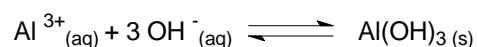
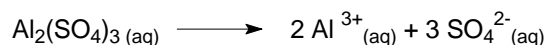
A empresa responsável pelo saneamento do município de Venda Nova do Imigrante é a Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN, que iniciou suas atividades nessa cidade em 1984. A captação de água é feita no leito do rio Viçosa, na comunidade de Alto Tapera. A Estação de Tratamento de Água (ETA) fica localizada no centro da cidade, por onde a água chega e é distribuída através de tubulações subterrâneas. Os alunos realizaram a visita usando o ônibus escolar, que transportou os alunos da Escola até a ETA, a 1,5 km da escola secundária.

O processo de tratamento de água apresenta as seguintes etapas:

1. *Coagulação* - quando a água na sua forma natural (bruta) entra na ETA, ela recebe, nos tanques, uma correção do pH visando a diminuição da acidez com barrilha –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , conforme as reações:



Feita a correção do pH é acrescentada uma determinada quantidade de sulfato de alumínio –  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Esta substância serve para aglomerar (juntar) partículas sólidas que se encontram na água como, por exemplo, a argila, mediante a formação de hidróxido de alumínio –  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , conforme as etapas a seguir:



2. *Floculação* - em tanques de concreto com a água em movimento, as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores.
3. *Decantação* - em outros tanques, por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositadas no fundo dos tanques, separando-se da água.
4. *Filtração* - a água passa por filtros formados por carvão, areia e rochas de diversos tamanhos. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno ficam retidas no filtro.
5. *Desinfecção* - é aplicado na água o gás cloro –  $\text{Cl}_2$  para eliminar microrganismos causadores de doenças.
6. *Fluoretação* - é aplicado fluoreto de sódio –  $\text{NaF}$  na água para prevenir a formação de cárie dentária na população.
7. *Correção de pH* - é aplicada na água uma certa quantidade de cal hidratada –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Esse procedimento serve para corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos de distribuição.

As reações químicas foram investigadas no Livro do Lee (2000), que trata da química inorgânica. Durante a realização da aula de campo, os alunos foram organizados por turma, de acordo com o horário escolar da disciplina de Química e orientados a seguir o roteiro previamente discutido em sala de aula. A turma pôde conhecer todas as etapas do processo de tratamento de água, da captação até a distribuição de água no município. A turma foi dividida em grupos que fizeram anotações das observações feitas. Também foram fotografados os momentos mais interessantes da visita a ETA, produzindo registro da prática educacional (Figura 3).



**Figura 3: Aula de campo na ETA de Venda Nova do Imigrante – ES.  
Fonte: Banco de dados dos investigadores.**

A partir das informações obtidas durante todas as etapas, com os respectivos diários de bordo confeccionados pelos alunos envolvidos, foram feitas as análises dessa metodologia ao final do processo. Quando se pensou nas DCN (BRASIL, 2013), novamente buscou-se desenvolver os pressupostos e fundamentos 1 e 2, isto é, a relação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; e o trabalho como princípio educativo. O interessante foi os alunos evidenciarem a importância do processo de tratamento de água para saúde humana e, conseqüentemente, para os direitos humanos e para a sustentabilidade ambiental. Vale citar que os pressupostos 4 e 5 dos DCN são os direitos humanos como princípio norteador; e a sustentabilidade ambiental como meta universal. Desta forma, acreditamos que é possível contribuir na recriação da escola que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, é possível ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.

### **A ETAPA DE PÓS-CAMPO: NA ESCOLA**

No dia da aula que nomeamos Pré-campo, os alunos levaram as anotações realizadas nos diários de bordo, com base em observações e entrevistas com os funcionários da ETA. Foi feito um grande centro de debates, dando oportunidade para que cada grupo de alunos na sala de aula fizesse uma pequena exposição sobre as etapas anteriores da sequência didática - Pré-campo e Campo. Foram feitas pequenas



perguntas no início da aula para catalisar o debate, tais como “A etapa de Pré-campo ajudou na compreensão da visita à ETA?”, “O que mais impressionou na visita da ETA?”, “Como vocês imaginavam que era o processo de tratamento de água?”.

Em todas as turmas constatou-se inicialmente que uma boa parcela de alunos desconhecia o processo de tratamento de água, havendo relatos de que imaginam ser um processo simplificado de captação em alguma nascente e distribuição de água para a população, tudo muito simples. No entanto, a visita à ETA promoveu uma revisão de pensamentos e conceitos, dando um novo sentido aos fatos e aos conteúdos programáticos. Esse contato com a realidade promoveu uma ampliação de visão de mundo, desmitificando a ciência e tecnologia, minimizando a perspectiva do determinismo tecnológico e da neutralidade da ciência. Conforme afirma Krasilchik (2004), as aulas práticas quando são bem planejadas e há o uso de instrumentos educacionais, pode ter como resultado algo além de uma experiência informativa, divertida e estimulante para os alunos. Os alunos passam a gostar de ciência e tecnologia, se identificando com novos assuntos, percebendo novas perspectivas da educação científica.

Os alunos conseguiram produzir a transposição didática, já que perceberam as etapas simuladas no laboratório da escola, em microescala, no processo de tratamento de água em macro-escala. Senciato (2006) afirma que as aulas de campo proporcionam uma visão mais integradas dos fenômenos e um maior envolvimento emocional com o tema, acarretando em ampliação de conhecimento. Ademais, Senciato, Silva e Cavassan (2006) ressaltam que as aulas teóricas seguidas de aulas de campo produzem conexões de conhecimento, levando-os a debater sobre assuntos variados e quando aplicadas em conteúdos relacionados à diversidade das ciências da natureza.

Tendo como referência as DCN (BRASIL, 2013), a etapa de Pré-campo propiciou a revisão de conceitos, envolvendo questões sociocientíficas, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais. Buscamos trabalhar as dimensões da formação humana e a importância do processo de tratamento de água para saúde humana, isto é, para os direitos humanos e para a sustentabilidade ambiental. Desta forma, a prática realizada nessa perspectiva de aula de campo pode ter contribuído na formação dos alunos, mas também na inovação da escola pública que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, é possível ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Venda Nova do Imigrante possui uma população de aproximadamente 23,8 mil habitantes, com suas atividades socioeconômicas baseadas em atividades agrícolas e agroturismo, o que faz do serviço de saneamento algo fundamental para a sustentabilidade socioeconômica da região. Uma boa parte dos alunos dessa escola estão envolvidos de forma fragmentada na rede socioeconômica da cidade, por serem filhos de agricultores e comerciantes residentes na cidade. Compreender a importância da escola para a cidade, e perceber a visão integrada dos conteúdos curriculares no ensino médio é algo que contribui para superação da racionalidade técnica e da visão fragmentada de mundo. De acordo com Auler (2011), por muitos anos o ensino de ciências foi orientado por uma perspectiva CT, sem o componente da sociedade. A perspectiva do movimento CTS, e CTSA, busca sobretudo a visão integrada de mundo, superando o modelo tecnocrático, supostamente neutro e voltado para atender interesses universais, isentos de intencionalidades.

A Sequência Didática de Química planejada com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), contendo uma aula de campo organizada em três etapas: pré-campo, campo, pós-campo, baseada em Seniciato e Cavassan (2004), foi fundamental para cumprir os aspectos curriculares previstos no ensino de química do ensino médio. Entretanto, a metodologia de ensino foi dinâmica, ativa, produzida na perspectiva da práxis, isto é, articulando teoria e prática. Conteúdos de Química foram articulados as etapas do processo de tratamento de água: captação da água da represa; aeração; adição de sulfato de alumínio, cal e cloro; floculação; decantação; filtração; adição de cloro e flúor; e reservatório de água tratada. Essa aproximação entre conteúdos e educação não formal foi promovida pela orientação de questões sociocientíficas (SSI), articulando experiências cotidianas e imagens dos locais, com a ajuda da internet e de visitas guiadas (SADLER, 2011). O enfoque CTS/CTSA quando as questões sociocientíficas, sócio-tecnológicas, socioambientais, socioeconômicas, sócio-históricas e socioculturais, todas foram abordadas durante a prática pedagógica, muito além dos conteúdos programáticas de Química (AIKENHEAD, 2009).

Com base nas discussões estabelecidas, foi possível estabelecer conexões entre os pressupostos das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p. 161) e a aula de campo realizada na Estação de Tratamento de Água. Durante a prática pedagógica, foi possível perpassar pelas seguintes linhas temáticas: (1) trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; (2) trabalho como princípio educativo; (3) pesquisa como princípio pedagógico; (4) direitos humanos como princípio norteador; e (5) sustentabilidade ambiental como meta universal.

No que diz respeito a educação não formal proposta por Gohn (2006), foi possível desenvolver uma série de processos tais como: consciência e organização de como agir em grupos coletivos; a construção e reconstrução de concepção(ões) de mundo e sobre o mundo; a contribuição para um sentimento de identidade com uma dada comunidade; forma o indivíduo para a vida e suas adversidades (e não apenas capacita-o para entrar no mercado de trabalho); quando presente em programas com crianças ou jovens adolescentes a educação não-formal resgata o sentimento de valorização de si próprio (o que a mídia e os manuais de autoajuda denominam, simplificada, como a autoestima); ou seja dá condições aos indivíduos para desenvolverem sentimentos de auto valorização, de rejeição dos preconceitos que lhes são dirigidos, o desejo de lutarem para ser reconhecidos como iguais (enquanto seres humanos), dentro de suas diferenças (raciais, étnicas, religiosas, culturais etc.); os indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca.

Educar para um outro mundo possível é fazer da educação, tanto formal, quanto não formal, um espaço de formação crítica e não apenas um “depósito de conteúdos”, é reinventar espaços de formação alternativos ao sistema formal de educação e negar a sua forma hierarquizada em uma estrutura de mando e subordinação, é educar para articular as diferentes rebeldias que negam hoje as relações sociais capitalistas, é educar para mudar radicalmente nossa maneira de produzir e de reproduzir nossa existência no planeta, portanto, é uma educação para a sustentabilidade. Assim, conclui-se que a educação Química com compromisso com a cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 1997) realizada na Estação de Tratamento de Água aproximou-se dos pressupostos e fundamentos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, Glen S. **Educação científica para todos**. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1ª. Edição. Mangualde - PT: Edições Pedagogo. 2009.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB. 2011.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais**. Brasília – DF: Ministério da Educação, 2013.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, P. A. J. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.
- GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social, atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.
- GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, 2006.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed., São Paulo: EDUSP, 2004.
- LEAL, M. C.; ROCHA, M. F. R. da S. Ensino de Química, Cultura Escolar e Cultura Juvenil. In: Rosa, M. I. P.; Rossi, A. V. **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. Editora Átomo. 2008.
- LEE, J. D., **Química inorgânica**. 5a ed., São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda, 2000.
- LEITE, S. Q. M. (Org.). **Práticas experimentais investigativas no ensino de ciências**. 1a. Edição. Vitória - Espírito Santo: Editora Ifes. 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1993.
- MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Editora Unijuí. 2007.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- NUNES, I. E.; DOURADO, L. Concepções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de ações de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 671- 691. mai./ago. 2009.
- REIS, P. G. R.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 7, n. 3. 2008.
- SADLER, Troy D. **Socio-scientific issues in the classroom**. Teaching, Learning and Research. Florida – USA: Springer. 2011. p. 375. 2011.
- SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB. 2011.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 144 p. 1997.
- SANTOS, W.; MORTIMER, E. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SENICIATO, T; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, mar. 2004.
- SENICIATO, T; SILVA, P; CAVASSAN, O. Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 8, núm. 2, p. 97-109, dez. 2006.