

## ABORDAGENS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES INORGÂNICAS EM UMA PERSPECTIVA CTS

Eliza Edneide Oliveira Souza (1); Vandeci Dias dos Santos (2)

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba, [eliza.ugr@outlook.com](mailto:eliza.ugr@outlook.com)

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba, [vandeci@yahoo.com.br](mailto:vandeci@yahoo.com.br)

### Resumo:

É notável as dificuldades que a maioria dos estudantes do ensino fundamental possui para aprender os conteúdos que compreendem a área das Ciências Naturais. Esses conteúdos se tornam mais difíceis à medida que os estudantes não conseguem associar sua aplicação ao seu dia a dia. Para minimizar essas deficiências fez-se um levantamento bibliográfico bem como aplicações de aulas práticas e utilização de material pedagógico específico, na turma de nono ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Senador Argemiro de Figueiredo, município de Campina Grande - PB. O objetivo foi utilizar recursos metodológicos para o desenvolvimento de cinco aulas referentes ao conteúdo de Funções Inorgânicas no ensino de Ciências do ensino fundamental. As atividades em questão referem-se ao uso de um recurso digital com exemplos do cotidiano que associa o potencial hidrogeniônico(pH) à classificação da substância a uma determinada função inorgânica e a visualização real a partir da execução de uma atividade experimental no mesmo sentido, assim como atividades no ambiente da sala de aula como auxiliar na construção dos conhecimentos científicos. A finalidade dessas atividades foram demonstrar que existem novos métodos que facilitam a compreensão dos estudantes, baseando-se no enfoque CTS. Sabendo-se que no nono ano é onde os estudantes têm o seu primeiro contato com os conteúdos de química por isso as atividades aplicadas foram voltadas para os conteúdos de química principalmente as Funções Inorgânicas. Os resultados demonstraram uma boa recepção pelas atividades práticas por parte dos estudantes, onde todos participaram ativamente, principalmente no laboratório.

**Palavras-chave:** Ensino, Aprendizagem, CTS, Software PhET, Aulas experimentais.

### Introdução

Segundo Freire (2011), a aprendizagem não existe sem ensino, e tão pouco ensino sem aprendizagem. Para o autor “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. Porém, para que aconteça a aprendizagem os professores precisam reconhecer o aluno como sujeito da sua aprendizagem e como alguém que realiza uma ação, uma vez que a aprendizagem é um processo interno (DELIZOICOV *et al.*; 2009). Para os mesmos autores o professor é um mediador dos conhecimentos, ou seja, facilitador da ação do aluno ao aprender.

Sabe-se com base na vivência cotidiana que as pessoas aprendem o tempo todo. Instigados pelas relações sociais ou por fatores naturais, aprendem por necessidades, interesses, vontade, enfrentamento, coerção. “[...] mas

(83) 3322.3222

[contato@conedu.com.br](mailto:contato@conedu.com.br)

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

também aprendem habilidades manuais e intelectuais, os relacionamentos com outras pessoas a convivências com os próprios sentimentos, valores, formas de comportamentos e informações constantemente ao longo de toda vida” (DELIZOICOV *et al.*; 2009, p.152-153).

No que diz respeito ao ensino de Ciências Naturais, Queiroz (2006), deixa claro que o acesso a esse conhecimento é condição necessária para a formação do cidadão e por consequência compreender de forma consciente o mundo que o cerca. Para a autora, o ensino de Ciências Naturais tem que ser construído; e a escola tem um papel importante na construção desses saberes. Porém, Queiroz (2006), afirma que o ensino de Ciências Naturais em algumas escolas ainda é conduzido de forma desinteressante exclusivamente livresca; não despertando o interesse dos estudantes. Além disso, é muito difícil ensinar um conjunto de conhecimentos científicos acumulados pela humanidade, pois são conhecimentos muito distantes do cotidiano dos estudantes do ensino fundamental (PCNs, 1998).

Para tanto, os PCNs (1998), apontam metodologias diferenciadas para amenizar esses problemas; como experimentação, observação, jogos, notícias de jornais e revistas e acontecimentos do dia a dia que desperte a curiosidade e o interesse dos estudantes pelos conteúdos de Ciências Naturais.

A importância de buscar formas mais eficientes de trabalhar os conhecimentos da área de Ciências é percebida quando os PCNs (1998) ressaltam a importância do ensino de Ciências Naturais na reconstrução da relação ser humano e natureza, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social, formando assim, cidadãos críticos, com capacidade de interpretar e avaliar informações e também poder julgar decisões políticas ou divulgações científica emitido pela mídia.

Segundo Veiga *et al.* (2012) e Zanone Palharini (1995), um dos grandes problemas do ensino- aprendizagem dos conteúdos de química é o fato dos alunos não conseguirem associar os conhecimentos dessa área com o seu cotidiano. Para as autoras, o problema não está só nos alunos, alguns professores também demonstram essa dificuldade. Essas autoras ainda argumentam que um fator determinante é que a maioria dos professores de ciências do ensino fundamental não possui qualificação em química, o que faz com que ministrem a disciplina usando somente livro didático como recurso metodológico, tornando a disciplina cansativa e sem significados para os estudantes. Para Veiga *et al.* (2012), o ensino de química precisa fazer referências com a vida dos alunos e proporcionar uma melhor aprendizagem.

A partir da necessidade de relacionar essa vivência com os fundamentos científicos, torna-se relevante a discussão dos aspectos que

subsidiar o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Essa abordagem surgiu para se discutir os impactos causados pela ciência e tecnologia na sociedade, fazendo com que se questione se certos desenvolvimentos destas áreas vão afetar seu contexto social de forma positiva e negativa. Deste modo, CTS propicia aos cidadãos compreender, analisar, agir e tomar decisões sobre qual impacto determinado desenvolvimento pode gerar no meio social. Neste viés, CTS oportuniza uma discussão sobre a necessidade de se desvincular a visão da ciência pela ciência, a sua “pretensa” neutralidade, sobre a não influência de ideologias ou interesses pessoais, além de desconstruir a ideia salvacionista da ciência, que enfatiza que os estudos e desenvolvimentos científicos podem resolver os problemas do mundo, desconsiderando a importância que a sociedade tem neste quesito (SANTOS e MORTIMER, 2002).

A educação em CTS busca fazer uso da contextualização e da problematização em relação ao meio social em que os estudantes estão inseridos, abordando situações do cotidiano e questões ambientais. Dessa maneira, consegue-se fazer com que o assunto seja mais significativo para o estudante, por se tratar de um conteúdo pertencente a sua realidade, auxiliando numa melhor compreensão (SANTOS e MORTIMER, 2002). O Ministério da Educação (MEC), o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), em abril de 2016, divulgaram a segunda versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, após aprovação, irá demarcar direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que pretendem auxiliar no desenvolvimento do currículo escolar e orientando na formulação do projeto político-pedagógico de todas as escolas do Brasil, deixando de forma bem clara os temas a serem ensinados na área de matemática, linguagens, ciências da natureza e humanas, compreendendo toda a educação básica (BNCC, 2016).

A utilização de recursos computacionais, assim como a experimentação, como uma alternativa didático-pedagógica pode ser uma estratégia que minimize essa carência encontrada nas escolas. Sobre esta temática Guerra (2000, p. 26) compreende que os recursos disponibilizados pelo computador permitem “colocar os alunos em uma posição ativa de descobridores e construtores de seu próprio conhecimento”, além de contribuir para incitar no aluno o pensamento crítico.

Nesse trabalho buscam-se novas metodologias que minimizem essas deficiências no ensino de química. Para tanto foram desenvolvidas algumas atividades associando a teoria à prática, incentivando assim a interação entre os

estudantes e estimulando-os a trabalhar em equipe usando atividades experimentais diferenciadas.

## **Metodologia**

Em relação à escola na qual foi desenvolvida é intitulada como Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Senador Argemiro de Figueiredo. Localizada na Avenida Elpídio de Almeida, n 25, no bairro Catolé, Campina Grande – PB, funciona nos turnos manhã, tarde e noite.

No que se refere aos objetivos e princípios da escola, a Escola Senador Argemiro de Figueiredo está, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação e as Diretrizes Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular vigentes, alinhada às Diretrizes da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, visando à formação básica do cidadão contemplado. Objetiva desenvolver: a capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamentam a sociedade; a aquisição da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos, habilidades e a formação de atitudes e valores.

No âmbito dos princípios da escola, destaca-se: acesso, permanência e qualidade de educação escolar, tendo a qualidade como garantia do acesso e permanência; extensão do tempo de permanência do aluno; inovação didático-pedagógica nos processos de ensino-aprendizagem, compreendendo: a adoção de metodologias condizentes com as mais recentes concepções de educação, a elaboração e implementação de projetos político-pedagógico e a adoção de referenciais curriculares, numa ótica de interdisciplinaridade e transversalidade; disponibilização de recursos, tais como livros didáticos, bibliotecas e novas tecnologias.

O desenvolvimento das atividades foi associado com os conhecimentos prévios das finalidades da escola, as quais englobam: oferecer uma educação pautada nos valores éticos, morais, políticos e sociais, formando cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, capazes de interagir e transformar a realidade para uma vida digna em sociedade.

Ademais das Concepções Pedagógicas que interage com os novos contextos educacionais e sociais exigem que a escola assuma o papel enquanto instituição social privilegiada na promoção do saber, devendo considerar e respeitar a diversidade de experiências trazidas para seu interior, e a partir delas,

introduzi-las adequadamente no processo de aquisição do conhecimento. É importante, portanto, que a escola favoreça as múltiplas linguagens, possibilitando ao aluno o exercício da criatividade, da capacidade de interagir com novas formas de aprendizagem, favorecendo sua autonomia intelectual e seu pensamento crítico. Nessa perspectiva, a E.E.E.F.M. Senador Argemiro de Figueiredo, tendo como base a LDB e as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular, tendo em vista, o Plano Estadual da Educação do Estado da Paraíba, elaborou e constituiu suas Diretrizes Pedagógicas que fundamentará as ações docentes da referida instituição, visando a formação básica do aluno: desenvolvimento de sua capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, escrita, tecnologias, artes e cultura corporal. Diante disso, os recursos metodológicos foram aplicados na discussão completa do conteúdo de Funções Inorgânicas.

Com o objetivo de construção de uma aula fundamentada nas três etapas do conhecimento – problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do mesmo -, juntamente com os fundamentos essenciais do enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), organizou-se uma primeira aula pautada no contexto geral das Funções Inorgânicas e a discussão teórica programática para os ácidos.

Um momento inicial remeteu-se ao questionamento: Quem tem algum membro familiar ou uma pessoa próxima que foi agricultor ou trabalha na agricultura? Posteriormente, continuou-se com essa fase de problematização propondo uma segunda pergunta: Todos os agricultores estudaram Química para cultivar o solo e obtermos os alimentos que possuímos em casa?

Diante das respostas obtidas, mostrou-se um trecho do documentário “ O uso inseguro dos agrotóxicos”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HVdZV4JaKAs&t=168s>, acesso 10 jun 2018, referente à temática “A Química na Agricultura” . Em seguida, destacou-se que há cerca de doze mil anos a.C., os grupos humanos viviam essencialmente da caça e da coleta de alimentos, por isso, não tinham moradia fixa, eram nômades. Entre 10 000 a.C. e 5000 a.C., ocorreu a Revolução Neolítica e um avanço para um novo período da história da evolução, o desenvolvimento da agricultura. Relacionou-se essas informações com a fala dos agricultores explicitados no documentário citado no contexto tecnológico, social e ambiental.

Diante da discussão histórica e científica, discutiu-se as perguntas propostas e iniciou-se o estudo do agrupamento das inúmeras substâncias em orgânicas e inorgânicas, sendo a primeira centralizada do átomo de carbono e, a

segunda, o nosso principal objeto de estudo que compreendem os ácidos, bases, sais e óxidos.

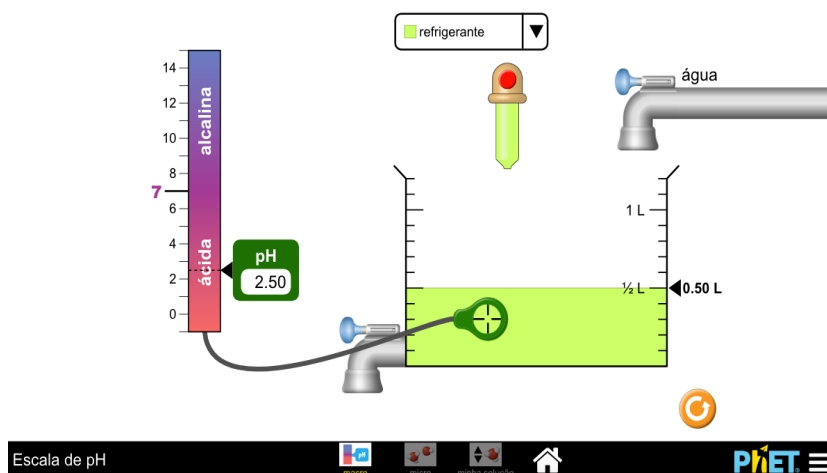
Enfatizando o contexto dos ácidos, iniciou-se a discussão com a pergunta: Qual é a primeira ideia que podemos associar a palavra “ácido”? Progressivamente, explicou-se a definição de Arrhenius, classificação dos ácidos quanto a existência de oxigênio; quanto ao número de hidrogênio ionizáveis; quanto à força e quanto a volatilidade e demonstrou-se as regras de nomenclatura. Após essa fase de organização dos fundamentos teóricos, mencionar os principais ácidos presentes no cotidiano.

No final na aula, requisitou-se uma pesquisa cujo título “ A Química e os fertilizantes”, com o objetivo da visualização da presença da ciência no contexto social – agricultores, sendo esta entregue na aula posterior.

Na segunda aula, como continuidade do estudo das Funções Inorgânicas, iniciou-se com os resultados da pesquisa proposta na aula anterior e um debate em relação ao procedimento de calagem.

Com a utilização de um recurso metodológico que auxiliasse o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo, e com objetivo de discussão do pH, foi demonstrada a simulação “Escala de pH”, presente no software PhET, explicado que substâncias presentes no cotidiano (caldo de galinha, refrigerante, sabonete) podem ser ácidas ou básicas, de acordo com um valor de pH, escala que compreende os extremos 0 e 14.

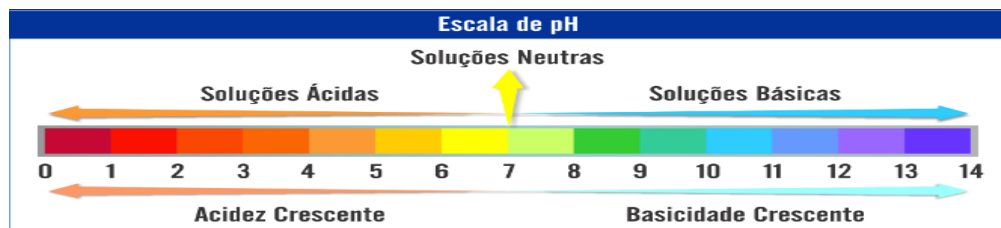
Figura 1. Demonstração do software PhET para aplicação dos conceitos de ácidos e bases.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/ph-scale](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ph-scale).

Figura 2. Escala de pH.





Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=escala+de+ph>.

Diante disso, foi discutido as informações teóricas pertencentes ao conceito de pH, a definição de Arrhenius para as bases, classificação e as regras de nomenclatura, conectando as propriedades as principais bases presentes no cotidiano, explicando aplicações principais.

Diante das explicações voltadas para uso das bases no cotidiano, foi proposto uma lista de exercícios para entregar na aula seguinte, porém com discussão das dúvidas pertinentes ao conteúdo.

Em uma perspectiva continuada da aula 2, na terceira aula foi programada uma discussão das questões com uma pergunta: “ Os ácidos e as bases poderiam interagir?”, pois possibilitou a explanação dos alunos em relação aos conteúdos ministrados e presentes nas perguntas da lista de exercícios, ademais de ser uma problematização inicial para o estudo dos SAIS.

Posteriormente o momento de esclarecimento das dúvidas, com discussão teórica oral e escrita no quadro branco, enfatizou os recursos utilizados para identificação de ácidos e bases. Assim, abordou-se a existência do papel indicador universal, fenoftaleína, alaranjado de metila, azul de metileno, assim como indicadores naturais – repolho roxo, caldo do feijão preto, sendo este em uma perspectiva inovadora e surpreendente para os alunos. Dessa maneira, foi proposto a realização de um experimento nesse contexto de identificação do caráter ácido-base de substâncias encontradas no cotidiano, acompanhado de um roteiro de observação a ser entregue após a execução da prática.

Após a realização do experimento, os alunos comparam a análise realizada no software PhET e com o kit experimental alternativo, possibilitando o enriquecimento no processo de ensino-aprendizagem.

Com a finalidade de enriquecer os conhecimentos no contexto do conceito de ácido e base, foi sugerido a pergunta: A amônia ( $\text{NH}_3$ ), gás de cheiro forte, pode ser considerada um ácido ou uma base? Assim, de acordo com a definição de Arrhenius, é insuficiente para classificar a substância como ácida ou básica, possibilitando a afirmação referente à limitação da Teoria de Arrhenius.

Diante da necessidade de explicar a pergunta, mencionou-se primeira a Teoria de Brønsted-Lowry âmbito das Teorias Modernas, a Teoria de Lewis.

Portanto, segundo as informações explicadas e discutidas, foi disposta uma análise comparativa das três teorias de maneira sucinta.

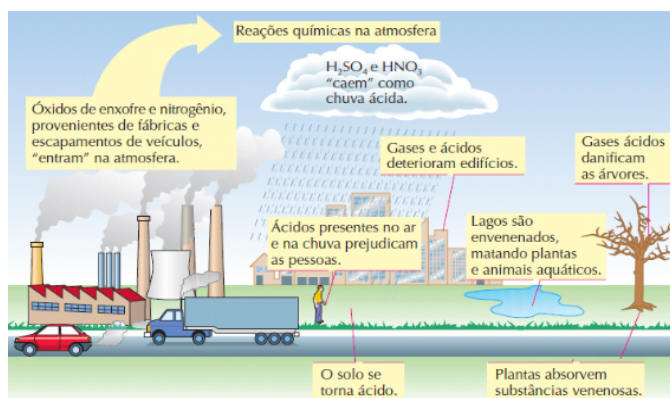
Na quarta aula, para a construção da aula conectada com a anterior, foi realizada pergunta em relação a possibilidade de reação química entre os ácidos e as bases, reformulando-a de modo a introduzir a discussão do conteúdo programático para os sais: O ácido clorídrico poderia reagir com o hidróxido de sódio, popularmente conhecida como soda cáustica? Como poderíamos representar a reação química envolvida?

Desenvolveu-se uma explanação da classificação dos sais e as respectivas nomenclaturas, aplicando exemplos para cada classificação demonstrada.

A programação para a quinta aula foi iniciada com a apresentação dos alunos explanando brevemente as características dos óxidos, pois inclui discussão do elemento oxigênio, presente na tabela periódica, e algum problema ambiental associado, sendo este a chuva ácida, por exemplo. Assim, uma apresentação em slides foi conveniente para complementação da apresentação oral, realizada com o auxílio de cartazes.

Primeiramente, foi possível uma problematização inicial com apresentação do fenômeno da chuva ácida no contexto das substâncias envolvidas e os danos ocasionados ao meio ambiente, explicando a relação entre as causas e consequências.

Figura 3. Fenômeno ambiental da chuva ácida.



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=chuva+acida>.

A partir da Figura 3, explicou-se o conceito, os ácidos envolvidos e suas respectivas características quanto às propriedades e regras de nomenclatura, a relação entre causa-consequência ocasionados para o meio ambiente, destacando a situação do Brasil no âmbito do petróleo.



## Resultados e Discussão

A seguir serão apresentados os resultados alcançados durante a intervenção realizada na turma do nono ano do ensino fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Senador Argemiro de Figueiredo.

Antes da aplicação da intervenção foram feitas algumas investigações no que diz respeito aos recursos disponíveis na escola, assim como alguns questionamentos ao professor de Ciências responsável pelas turmas que o trabalho seria direcionado por meio de um questionário. Desse modo, por meio de uma conversa com o professor, foi visualizado a presença de uma sala de vídeo, laboratório com algumas vidrarias e equipamentos e, sobretudo, a possibilidade de desenvolver uma aula com enfoque CTS, pois poderia utilizar a tecnologia, aliada a ciência, para resolver problemas que afetam a sociedade na qual os alunos estão inseridos, estes conectados com o conteúdo programático.

Posteriormente, no momento de problematização inicial do conteúdo, desenvolvido com o questionamento da definição de ácidos, 97% dos alunos associam o ácido à substância azeda, 2% afirmar que ácido é a substância que tem hidrogênio e 1% desconhecem o termo. Diferentemente do conceito de base, desconhecido por 96% dos alunos e, associado ao caju e sabão, por 4% dos alunos.

Diante do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, foram desenvolvidas cinco aulas, conforme descrito no procedimento metodológico, sendo na aula que utilizou o recurso tecnológico na simulação, um despertar no olhar nos discentes, sendo constatado a partir de uma série de questionamentos feitos pelos mesmo, como: “Professora, não sabia que o nosso vômito pode ser ácido? ”. Desse modo, conclui-se que a aproximação do cotidiano ao conteúdo científico, estimula esses indivíduos a busca por conhecimentos científicos, reformulando as informações provenientes do senso comum.

Na terceira aula, a qual contemplou uma prática experimental, 100% dos alunos revelaram que o experimento ajudou na compreensão do conteúdo e que optariam por desenvolvimento de atividades no laboratório para os conteúdos discutidos na sala de aula, conforme verificado nas Figuras 3 e 4.

Figura 3. Aula experimental desenvolvida com os alunos da instituição.



Fonte: Própria.

Figura 4. Membro da turma trabalhada executando uma etapa do procedimento experimental no laboratório.



Fonte: Própria.

Dessa maneira, é notável que as novas metodologias desenvolvidas para a temática citada possibilitaram a tentativa de alfabetização científica dos alunos, conseqüentemente, contribuindo para a construção do pensamento crítico desse público.

## Conclusões

Com a realização da prática de intervenção foi possível a inserção no ambiente escolar de metodologias de ensino inovadoras, especificamente na perspectiva de análise e reflexão sobre todos os aspectos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Senador Argemiro de Figueiredo. Os fundamentos teóricos, juntamente com orientações do professor da disciplina de Ciências da instituição de ensino, possibilitaram a organização de ideias, a elaboração dos momentos para o desenvolvimento do conteúdo e, através das aplicações dos recursos didáticos, tecnológicos e experimentais, o aprimoramento dos conhecimentos para a construção de uma formação pautada nos requisitos que são exigidos pelo mercado de trabalho.

O estudo a partir de temas de relevância social, a experimentação, o emprego de softwares avançados para a área de ensino de Ciências e a linguagem adaptada à faixa etária foram alguns dos aspectos sinalizados importantes de serem manipulados para o crescimento do processo de aprendizagem. Foi possível constatar ainda que os princípios da interdisciplinaridade e da contextualização são fundamentais para a significação e a integração dos alunos aos conhecimentos, e conseqüentemente, fatores relevantes na conquista de resultados satisfatórios nas avaliações aplicadas.

Portanto, a partir dos momentos executados com o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), principalmente com o uso de recursos didáticos e paradidáticos alternativos, ocorreu uma abrangência do conteúdo científico nos âmbitos tecnológicos e sociais, favorecendo uma alfabetização tecnológica e uma busca por novos conhecimentos. Desse modo, o desenvolvimento do trabalho na instituição possibilitou a vivência do docente com um público discente que necessita o despertar pelo conhecimento a partir da visualização do mesmo em fenômenos que circundam a sociedade a qual está inserido e, por isso, precisa enxergar a Química sem fronteiras.

## Referências

BRASIL. Secretaria de Educação fundamental: **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**/secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 1998. p. 21, 23, 26, 27.

BRASIL. Secretaria de Educação fundamental:  
**Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino**

Médio (PCNs +), secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 1999, p. 30-38.

BRASIL. Secretaria de Educação fundamental: **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** (PCNs +), Secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 2002. p. 87.

DELIZOICOV, D. *et al.* Ensino de Ciências: **Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia saberes necessários á pratica docente**. São Paulo: Paz e terra, 2011. p. 24, 30, 32.

GUERRA, João Henrique Lopes. Utilização do computador no processo de ensinoaprendizagem: **uma aplicação em planejamento e controle da Produção**. 2000. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

QUEIROZ, M. M. A. **O ensino de ciências Naturais-Reprodução ou Produção de conhecimento**. vol 1. Ensino médio. ed. Nova Geração, São Paulo, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Química cidadã: **materiais substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais**. vol 1 ensino médio. ed. Nova Geração-São Paulo, 2010.

VEIGA, M.S. M. *et al.* O Ensino de Química: **Algumas Reflexões**. PR 2012

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de Ciências. **Química Nova Escola**, 1995.

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/ph-scale](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ph-scale). Acesso: 12 maio 2018.

<https://www.google.com.br/search?q=escala+de+ph>. Acesso: 12 maio 2018.