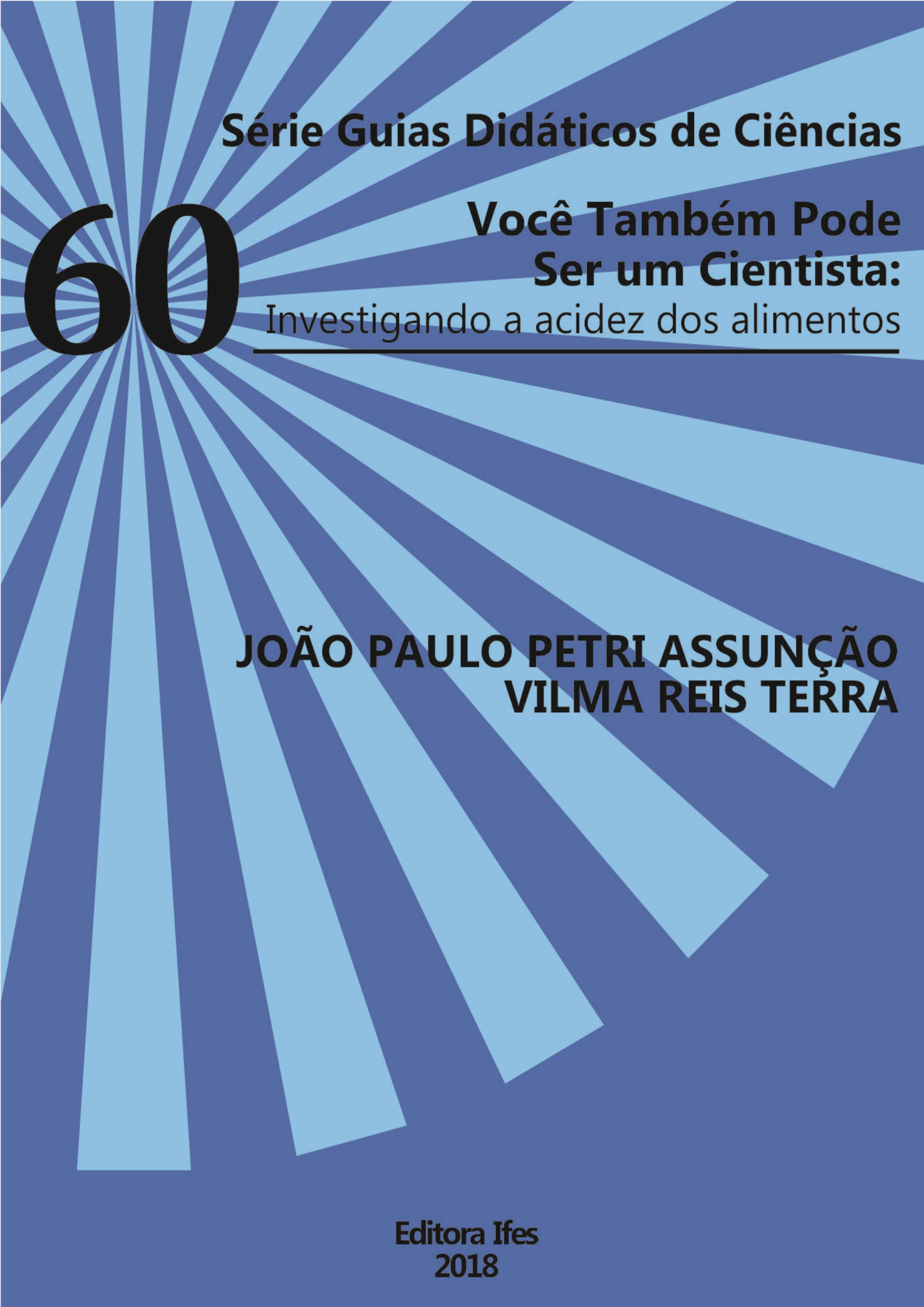




Série Guias Didáticos de Ciências

60

**Você Também Pode
Ser um Cientista:**

Investigando a acidez dos alimentos

**JOÃO PAULO PETRI ASSUNÇÃO
VILMA REIS TERRA**

**Editora Ifes
2018**



Instituto Federal do Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática

João Paulo Petri Assunção
Vilma Reis Terra

Série Guias Didáticos de Ciências – nº 60

“Você também pode ser um cientista”: Investigando a acidez dos Alimentos.

**Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Científica e Movimento
CTSA**



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
2018**

Copyright @ 2018by Instituto Federal do Espírito Santo
Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.

Material bibliográfico eletrônico e impresso



Edifes
ACADÊMICO

(Biblioteca do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância - Cefor)

A851v Assunção, João Paulo Petri.

Você também pode ser um cientista : investigando a acidez dos alimentos [recurso eletrônico] / João Paulo Petri Assunção, Vilma Reis Terra. – Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2018.

3980kb. : il. ; pdf (Série guias didáticos de ciências ; 60)

ISBN: 978-85-8263-333-5

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ensino por investigação. 3. Contextualização. 4. Interdisciplinaridade. 5. Ácidos e bases. I. Terra, Vilma Reis. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título

CDD: 507

Viviane Bessa Lopes Alvarenga CRB/06-ES nº745

Editora do IFES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo - CEP 29056-255
Tel. (27) 3227-5564 E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Rua Barão de Mauá, 30 – Jucutuquara
Sala do Programa Educimat
Vitória – Espírito Santo – CEP 29040-780

Comissão Científica

Vilma Reis Terra –IFES
Sidnei Quezada Meireles Leite – IFES
Maria das Graças Ferreira Lobino - IFES
Marcelo Borges Rocha – CEFET-RJ
Raquel Giffoni Pinto - IFRJ

Coordenação Editorial

Sidnei Quezada Meireles Leite
Danielli Veiga Carneiro Sondermann
Maria Auxiliadora Vilela Paiva
Michele Waltz Comarú
Maria das Graças Ferreira Lobino

Revisão

João Paulo Petri Assunção
Vilma Reis Terra

Capa e Editoração Eletrônica

Katy Kenio Ribeiro

Editoração Eletrônica

Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância (Cefor/IFES)

Produção e Divulgação Programa

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e
Matemática Centro de Referência em Formação e
Educação à Distância

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo



INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo

Instituto Federal do Espírito Santo
Jadir José Pela
Reitor

Adriana Pionttkovsky Barcellos
Pró-Reitora de Ensino

André Romero da Silva
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Renato TannureRotta de Almeida
Pró-Reitor de Extensão e Produção

Lezi José Ferreira
Pró-Reitor de Administração e
Orçamento

Luciano de Oliveira Toledo
Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

Diretoria do Campus Vitória do Ifes
Hudson Luiz Cogo
Diretor Geral do Campus Vitória-Ifes

Marcio de Almeida Có
Diretor de Ensino

Marcia Regina Pereira Lima
Diretora de Pesquisa e Pós-graduação

Christian Mariani Lucas dos Santos
Diretor de Extensão

Roseni da Costa Silva Pratti
Diretor de Administração

Centro de Referência em Formação e Educação à Distância
Vanessa Battistin Nunes
Diretora do Cefor

MINICURRÍCULO DOS AUTORES



JOÃO PAULO PETRI ASSUNÇÃO é mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo- IFES atuando na linha de pesquisa: Práticas pedagógicas e recursos didáticos no contexto da educação em Ciências e Matemática. Graduado em Licenciatura Plena em Biologia pelo Centro Universitário São Camilo-ES e Licenciatura em Física pela Universidade Metropolitana de Santos-SP. Possui especializações em Ciências Biológicas, Metodologia do Ensino de Química, Educação Ambiental e Metodologia do Ensino de Física. É professor efetivo da Rede Estadual de Ensino/SEDU e da Rede Municipal de Anchieta-ES. Possui experiência como docente na área de Ciências no Ensino Fundamental e em Biologia e Física no Ensino Médio e EJA. Já atuou como Professor Formador em cursos de Formação Continuada em Ciências no município de Anchieta-ES.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1658377975392255>

Email: joaopaulo.petri@gmail.com

VILMA REIS TERRA é doutora em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Possui mestrado em Química pela Universidade Estadual Paulista, especialização em Microbiologia pela Universidade Federal de Alfenas e graduação em Química pela Universidade José do Rosário Vellano. É professora Associada de Química e Educação Química do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES. Desde 2012 é professora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do IFES. Dedica-se as investigações sobre práticas pedagógicas de Química de ensino médio e na formação de professores, com enfoque Ciência-Tecnologia-SociedadeAmbiente (CTSA). É membro da ABRAPEC, SBPC e da SBQ (Divisão de Ensino).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1219341598549889>

Email: terravilma@gmail.com



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. INTRODUÇÃO	9
3. BREVE HISTÓRICO DOS CONCEITOS ÁCIDOS E BASES.....	11
4.CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE.....	14
5. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	18
6. PROJETO: “AZIA E MÁ DIGESTÃO: COMO ALIVIAR ESSA QUEIMAÇÃO?”	22
7.SEI – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: ÁCIDO OU BÁSICO? QUESTÃO DE Ph.....	25
7.1 Experimento Investigativo 1.....	26
7.2 Experimento Investigativo 2.....	36
7.3 Explorando outros mares.....	42
8. ATIVIDADE LÚDICA “A VIAGEM DOS ALIMENTOS”	45
9. AVALIAÇÃO FINAL: “UM BATE-PAPO COM OS ALUNOS.....	50
10. UM BREVE TEXTO AO LEITOR.....	52
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE	57

1. APRESENTAÇÃO

Olá! Eu sou o Dr. Clorídrico. Serei o cientista que irá te acompanhar neste guia didático. Veremos como o ensino investigativo pode contribuir para as suas aulas de ciências. Vamos juntos nessa viagem!



Este guia didático é parte integrante da Dissertação de Mestrado do pesquisador em Educação em Ciências e Matemática Me. João Paulo Petri Assunção, orientado pela Prof^a. Dra. Vilma Reis Terra, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo. A referida Dissertação de Mestrado encontra-se disponível no site do programa EDUCIMAT: <https://educimat.ifes.edu.br>. O guia foi elaborado como produto educacional, fruto da pesquisa intitulada “Estou virando cientista”: Analisando a acidez dos alimentos por meio de atividades experimentais investigativas no 9º ano do Ensino Fundamental, realizado no período de setembro de 2016 a maio de 2018. A autoria do desenho do Dr. Clorídrico bem como, da imagem na seção “fique de olho” pertence a uma aluna do 6º ano do Ensino Fundamental. Ela é estudante da EEEFM Coronel Antônio Duarte do município de Iconha-ES, a mesma instituição onde correu a intervenção pedagógica da pesquisa já mencionada. Os desenhos caracterizam a visão que a aluna possui do cientista.

Esse material possui abordagem contextualizada, interdisciplinar e investigativa que pode favorecer o desenvolvimento de práticas pedagógicas similares para além da disciplina de ciências, isto é, possa servir como um elemento norteador de práticas docentes no desenvolvimento da alfabetização científica que trate sobre a temática abordada.

O guia didático apresenta de forma resumida a prática pedagógica desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do município de Iconha-ES. Esta prática foi gerada em torno da abordagem dos conceitos ácidos e bases, presentes no currículo, por meio do Projeto Escolar: “Azia e má digestão: como

aliviar essa queimação?”. Tal Projeto permitiu o enlace entre as funções inorgânicas citadas com a digestão química dos alimentos, abordando de modo especial dos hábitos alimentares dos estudantes, a composição dos alimentos bem como, os problemas de saúde que afetam o sistema digestório.

Desta forma, você professor poderá de acordo com o objetivo da sua aula, planejar sua intervenção pedagógica de maneira mais facilitada pelas informações contidas neste guia. O ensino por investigação pode ser uma ferramenta importante para fornecer subsídios que inspirem novas práticas pedagógicas com temáticas diferentes, que sejam intrínsecas a realidade da escola e dos alunos. A partir daí, entende-se que os alunos possam vivenciar por meio de um ensino mais dinâmico e prazeroso o verdadeiro sentido em estudar ciências.

Os autores.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente são tantos desafios educacionais tais como a evasão escolar, desvalorização do professor, número excessivo de alunos por sala e dentre outros. Por outro lado, aulas que apenas reproduzem aquilo que os livros didáticos apresentam, com fixação de inúmeras atividades, onde o aluno é passivo do processo sem possibilidades de questionamento é uma situação que não se adequa mais às necessidades da escola atual, pois, no mundo moderno com o advento da tecnologia exige agora do professor aulas que despertam a atenção do aluno e que contribuam para sua formação (PRADO; SILVEIRA, 2014).

Diante desse cenário, é preciso haver uma mudança nesse quadro do ensino de ciências em nossas escolas. De acordo com Rodrigues (2006, p.2):

Temos como premissa que as atividades a serem executadas na área de ciências naturais devem ser planejadas de forma que o aluno comece a perceber que ciência não é memorização, nem mágica, mas uma forma disciplinada de conduzir a curiosidade humana.

As Escolas do Estado do Espírito Santo têm como um dos documentos norteadores da educação o Currículo Básico Comum da Escola Estadual – CBC. Na disciplina de Ciências do 9º ano são abordados os conceitos básicos da Ciência Física e Química. Além disso, grande parte dos livros didáticos aborda a Física e a Química como eixo temático para o 9º ano. Sendo assim, é de suma importância o papel do professor na exposição dos conteúdos que tratam de conceitos físicos e químicos como, por exemplo, os ácidos e bases. Dependendo da dinâmica de ensino do professor, ele poderá contextualizar tais conceitos, aproximando-o da realidade do aluno ou, poderá realizar um trabalho não atraente para o estudante, como por exemplo, usar a Química somente para a memorização de símbolos e fórmulas.

Conforme Zapp *et al* (2015), o conhecimento de ácidos e bases faz parte de muitas situações do dia a dia dos estudantes como, por exemplo, a ingestão de um antiácido utilizado para amenizar a acidez estomacal, nos inúmeros produtos de limpeza, a ocorrência de chuvas ácidas ou ainda a partir de determinações políticas, econômicas e sociais que envolvem as indústrias e o seu consequente impacto ambiental.

Nesse sentido, o Ensino de Ciências necessita que caminhe para a inserção e a participação do cidadão na vida social, a partir de uma formação científica e tecnológica que torne possível a compreensão e as possíveis soluções de problemas

da sociedade. Nesse cenário, uma proposta interessante e possível para abordar a temática ácido e base de forma contextualizada e atual se dá, por exemplo, ao trabalharmos questões relacionadas com os processos da digestão química dos alimentos.

Atualmente, o prazer da refeição dura pouco para os 20 milhões de brasileiros que, segundo a Organização Mundial da Saúde, são obrigados a lidar com os sintomas da queimação no estômago. O número levantado já é alto, mas tende a ser ainda maior, já que a maioria das pessoas que convive com o problema dificilmente busca um especialista na tentativa de resolvê-lo. A maioria dos pacientes procura, por conta própria, medicamentos ou soluções naturais para amenizar o desconforto. Os sintomas acabam melhorando temporariamente, mas voltam a incomodar em pouco tempo sem tratamento médico. A postergação do tratamento também pode gerar consequências para a saúde do paciente.

Um surpreendente número e variedade de doenças podem ser causados por alimentos produtores de acidez após a digestão. Isso deve-se na maioria das vezes ao estilo de vida moderno como a dieta promovem a acidificação do ambiente interno do corpo. A atual dieta ocidental típica é largamente composta de alimentos formadores de ácidos (proteínas, cereais, açúcares). Alimentos promotores de alcalinidade, como os vegetais, são consumidos numa escala muito menor. Estimulantes como tabaco, café, chá e álcool são também extremamente acidificantes. O estresse e a atividade física (tanto insuficiente como em excessivo) também causam acidificação.

Nessa perspectiva, a pesquisa sobre os conceitos ácidos bases surgiu como uma interessante oportunidade de desenvolvimento de um projeto escolar que poderia agir como motivador ao aprendizado de ciências no ensino fundamental. Desta forma, o Projeto intitulado “Azia e má digestão: como aliviar essa queimação?” procurou aproximar de forma contextualizada, interdisciplinar e investigativa à temática ácido e base no cotidiano dos alunos por meio da digestão química dos alimentos, promovendo relações em diferentes contextos da ciência.

Desta forma, procuramos em especial no decorrer do Projeto Escolar em utilizar o ensino por investigação. Para os autores Zômpero e Laburú (2016), a investigação está na essência de uma abordagem científica ao ensino de ciências, ou seja, não faz sentido ensinar ciência sem investigação, seja por meio de projetos, de resolução de

problemas como investigação ou de outra estratégia. Aprender ciência é aprender a perguntar, investigar, argumentar, comunicar.

3.BREVE HISTÓRICO DOS CONCEITOS ÁCIDOS E BASES

Ácidos e Bases são conceitos importantes e interessantes que são trabalhados em especial, nas séries finais do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências e no Ensino Médio em Química. Muitos produtos que utilizamos em nosso cotidiano apresentam características ácidas ou alcalinas, um bom exemplo disso é quando usamos o creme dental, o desinfetante nas atividades domésticas, um antiácido e dentre outros. Mas será que alguém já parou para pensar como surgiram os primeiros conceitos de ácidos e bases? Como era descrito o “comportamento” dessas substâncias? Como essas funções químicas foram sendo discutidas ao longo da história? Quais facetas interessantes que os ácidos e bases nos revelam?

Ao estudarmos as teorias dos conceitos ácidos e bases veremos que sua evolução se faz de maneira quase linear do ponto de vista histórico. Segundo Chagas (1999, p.28) “o comportamento ácido-base é conhecido de longa data. Os termos ‘ácido’ e ‘sal’ datam da Antiguidade, ‘álcali’, da Idade Média e ‘base’ do século XVIII”.

Para Silva e Santiago (2012), as substâncias ácidas e básicas já eram conhecidas pelos egípcios na Antiguidade, uma vez que dominavam a fermentação alcoólica e acética para a produção de vinho e vinagre. Conforme menciona Szabadvary (1966 apud NUNES *et al*, 2015), o ácido acético era o único ácido conhecido pelos povos da antiguidade e já álcalis eram a cal e os hidróxidos de metais alcalinos, que por sua vez eram produzidos a partir da caustificação da soda ou potassa. Além disso, a potassa era produzida a partir de cinzas vegetais e o ácido acético era utilizado para a produção de acetatos de metais.

Ainda no século XVII, Robert Boyle, estuda os indicadores, realiza uma série de experimentos para testar diferentes extratos de plantas, como por exemplo, o pau-brasil. Os indicadores começaram a ser utilizados em titulações no século XVIII (CHAGAS, 1999). Boyle acaba descobrindo que certas substâncias não obedecem a todos os testes de um ou outro grupo, que seriam as substâncias neutras.

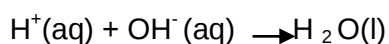
No trabalho “Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?”, as autoras Terci e Rossi (2002), registram que a partir dos trabalhos de Boyle muitas publicações surgiram sobre o uso de extratos de plantas como indicadores. Os extratos mais utilizados eram os de violeta e de um líquem *Heliotropium tricoccum*, chamado de inglês de “*litmus*” e em francês “*tournesol*”.

Antoine Lavoisier (1743-1794) em seus trabalhos concluiu que as substâncias ácidas seriam portadoras do gás oxigênio, surgindo assim, uma das primeiras conceituações sobre ácidos e bases em função da composição química das substâncias. Vale ressaltar que essa definição se deu ao fato que nesse período histórico de institucionalização da Química como ciência moderna. Desta forma sua conceituação é herdeira de diversos outros cientistas (NUNES, *et al*, 2015).

Apenas em 1810 essa conceituação começa a perder adeptos, iniciando uma revolução científica nos termos de Khun. Esse fato se deu pela elaboração e publicação da teoria eletrolítica de Arrhenius, que é uma das teorias ácido-base mais conhecidas, tendo contribuições dos cientistas Davy, que sugeriu o hidrogênio como fator da acidez e Berzelius que propôs que todo sal seria formado pela união de um ácido com uma base. Todas essas contribuições de conceitos e dos estudos eletrolíticos contribuíram para que Svante Arrhenius propusesse uma das mais conhecidas conceituações dessas funções químicas (SILVA; SANTIAGO, 2012).

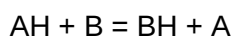
Considerando as principais teorias do século XX, Chagas (1999), descreve cronologicamente em relação ao seu surgimento: Arrhenius (1887), dos sistemas solventes (1905), protônica (1923), eletrônica (1923), de Lux (1939), de Usanovich (1939) e ionotrópica (1954). De todas essas teorias suas definições passaram a estarem presentes em livros texto, tanto em nível médio quanto nos livros dedicados ao ensino superior.

A Teoria de Arrhenius, que é geralmente ensinada, foi apresentada em 1887 pelo químico sueco Svante Arrhenius, como parte de sua teoria da dissociação eletrolítica. Segundo essa teoria, ácido é toda substância que em água produz íons H^+ e base é aquela que produz OH^- . A neutralização seria reação entre essas duas espécies iônicas, produzindo água:

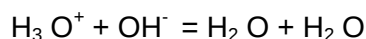
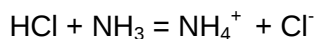


Para Chagas (1999) esta teoria foi muito importante, pois provocou o desenvolvimento de várias linhas de pesquisa, inclusive contribuindo para estabelecer as bases científicas da química analítica. No entanto, desde o início a teoria mostrou-se restrita à água, embora em alguns casos fosse possível estendê-la a outros solventes, mas, em sistemas sólidos não havia possibilidade de aplicá-la.

No ano de 1923, independentemente, J.N. *Bronsted* e T.M. *Lowry* propuseram o conceito com base na transferência protônica, em que ácido é um doador de prótons e a base um receptor de prótons. Essa conceituação tinha a vantagem de independer do meio (NUNES *et al.*, 2015). A reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre um ácido e uma base.

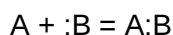


Exemplos:



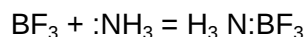
Essa teoria é bastante utilizada, além de resolver o problema da limitação da teoria de Arrhenius, porque ela não precisava que houvesse a presença de água. No entanto, ainda assim, ela também apresenta uma limitação: depende da presença de hidrogênio.

Já no mesmo ano, G.N. *Lewis*, propôs juntamente com a conceituação protônica, a do par eletrônico. Considerava que ácido (A) é toda espécie química capaz de receber um par eletrônico e que a base (B) é aquela capaz de doar um par eletrônico (representado por :), como podemos observar a seguir: (CHAGAS, 1999).



O composto A:B recebe nomes diversos, conforme a circunstância: aduto, sal, complexo, complexo ácido-base, complexo doador-aceitador, etc. A equação acima

representa uma reação genérica de neutralização. Outro exemplo pode ser observado em:



“Essa reação, e muitas outras semelhantes, passaram então a ser consideradas reações ácido-base, e não haviam sido englobadas pelas teorias anteriores” (CHAGAS, 1999, p.29).

Por meio dessa abordagem histórica, o interesse pelo estudo do comportamento dos ácidos e bases demonstra ser bem antiga. Ao estudar a história desses conceitos, conforme Chagas (1999, p.28) “permite também mostrar como uma teoria deixa de ser ‘boa’, dando então espaço a outra, bem como as correlações com outras áreas da química”. Além disso, nos permite compreender as contribuições de diversos personagens para a construção dos diversos conceitos aqui abordados, conforme acrescentam Nunes *et al* (2015):

[...] o conhecimento sobre ácido e base foram elaborados com base na contribuição de várias pessoas não houve um “descobridor”. Ao contrário, ao longo de muitos séculos algumas contribuições coletivas foram ora se somando, ora entrando em conflito e gerando novas compreensões (NUNES *et al.*, 2015, p.52).

Além disso, ao longo da história que retrata o comportamento de ácidos e bases fica bem nítido que os novos conceitos vão surgindo não por estarem errados, mas sim pelas limitações ou a não se adequar ao contexto da época.

4.CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE

Ao estudarmos os conceitos de ácidos e bases percebemos que algumas literaturas presentes em livros didáticos se preocupam muito mais em definir conceitos, nomenclatura e fórmulas, deixando a desejar a importância dessas funções químicas no cotidiano dos alunos. Contudo, alguns autores retratam de forma ainda que sutil algumas de suas aplicações. Mas ainda é preciso ampliar de forma contextualizada as relações do ensino de ciências dentre elas a Química com a dia a dia de nossos alunos.

A contextualização no ensino é motivada pelo questionamento do que nossos alunos precisam saber de Química para exercer melhor sua cidadania. Os conteúdos a serem tratados e trabalhados em sala de aula devem ter uma significação humana e social, de maneira a aguçar e provocar o aluno e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social. (MARCONDES, 2008). Além disso, a importância do Ensino de Química é também apresentada nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+/2002):

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (BRASIL, 2002, p.87).

Para Akiko Santos (2008), a contextualização de fato é necessária para:

[...] explicar e conferir sentido aos fenômenos isolados. As partes só podem ser compreendidas a partir de suas inter-relações com a dinâmica do todo, ressaltando-se a multiplicidade de elementos interagentes que, na medida da sua integração, revela a existência de diversos níveis da realidade, abrindo a possibilidade de novas visões sobre a mesma realidade (SANTOS, 2008, p.74).

Na sala de aula, podemos verificar inúmeras relações que intervêm no processo de construção e organização do conhecimento. As variadas relações entre professores, alunos e objetos de estudo constroem o contexto de trabalho dentro do qual as relações de sentido são construídas. Nesse trabalho, surge o enfoque interdisciplinar que possibilita o aprofundamento da compreensão da relação entre teoria e prática, aproxima o sujeito de sua realidade mais ampla, auxilia os aprendizes na compreensão das complexas redes conceituais, proporciona maior significado e sentido aos conteúdos da aprendizagem, oportunizando uma formação mais crítica, criativa e responsável (THIESEN, 2007).

A interdisciplinaridade chegou ao Brasil no final da década de 60, exercendo influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases 5.692/71. Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se intensificado mais ainda, com a LDB 9.394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Para os PCN:

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2002, p. 88-89).

Outros Documentos como das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) pressupõe a interdisciplinaridade como a transferência de métodos de uma disciplina para outra.

Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos. Estes facilitam a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, embora sejam ainda recursos que vêm sendo utilizados de modo restrito e, às vezes, equivocados. A interdisciplinaridade é, portanto, entendida aqui como abordagem teórico-metodológica em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento. Essa orientação deve ser enriquecida, por meio de proposta temática trabalhada transversalmente ou em redes de conhecimento e de aprendizagem, e se expressa por meio de uma atitude que pressupõe planejamento sistemático e integrado e disposição para o diálogo (BRASIL, 2013, p. 28).

Além desses documentos norteadores da educação, o Estado do Espírito Santo é regido também pelo Currículo Básico da Escola Estadual – CBC. Este documento apresenta-se como instrumento que visa a dar maior unidade ao atendimento educacional, fortalecendo a identidade da rede estadual de ensino, que se concretiza na práxis docente consonante com os princípios de valorização e afirmação da vida em todas as suas dimensões. Cabe destacar que o CBC foi elaborado tendo como categorias norteadoras do currículo ciência, cultura e trabalho.

O CBC contempla os Conteúdos Básicos Comuns de cada disciplina e foi pensada e organizado de forma a aliar competências, habilidades e conteúdos de ensino. Essa proposta vai ao encontro de necessidades e interesses da rede pública estadual de ensino do Estado do Espírito Santo e de diretrizes nacionais apresentadas nos principais documentos norteadores do Ministério da Educação. O CBC é dividido por áreas de conhecimento, sendo elas: Áreas de Linguagens e Códigos, Ciências Humanas e Ciências da Natureza, essa última o documento menciona que o processo de ensino-aprendizagem das Ciências, deve ser centrado no diálogo, pois este transforma a sala de aula em espaços de interação comunicativa de alteridade entre os conhecimentos socioculturais motivando a participação ativa dos atores desse processo e o documento complementa na área de Ciências da Natureza:

[...] recriamos esta proposta curricular para ensino das Ciências firmados numa perspectiva sociocultural do ensino científico. Em tal perspectiva, concebe-se o conhecimento científico como uma produção sociocultural histórica que, como qualquer outra produção humana, contribui para o desenvolvimento das capacidades cognitivas e afetivas propriamente humanas. Tal desenvolvimento se recria na interação dialética entre o desenvolvimento cultural do sujeito (história pessoal) e o desenvolvimento social do sujeito (história em sociedade do sujeito) (ESPÍRITO SANTO, 2009, p.58).

Além disso, é mencionada novamente a importância da contextualização e da interdisciplinaridade no ensino de Ciências Naturais:

Contextualização: procurar sempre a interação entre os conhecimentos escolares e a vida pessoal do aluno, o mundo ou a sociedade em geral e o próprio processo de produção de conhecimentos. Com esse fim, orientamos que as atividades/tarefas pedagógicas sejam organizadas a partir de projetos, temas geradores, mapas conceituais, problemáticas, eixos temáticos, etc. Interdisciplinaridade: estabelecendo um diálogo entre as diferentes disciplinas ou áreas escolares, com o objetivo de fazer um trabalho que integre os conhecimentos e que leve os alunos a uma melhor articulação entre os conhecimentos das diferentes áreas (ESPÍRITO SANTO, 2009, p.60).

E mais recentemente, foi lançada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. O termo interdisciplinar aparece na descrição de uma das decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, considerando o contexto e as características dos alunos, da seguinte maneira: “decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem” (BRASIL, 2017, p. 12).

Além dos documentos descritos, muitos autores retratam a importância do verdadeiro papel da interdisciplinaridade. A autora Fazenda (2013) descreve que se definirmos interdisciplinaridade como união de disciplinas, cabe pensar currículo apenas na formatação de sua grade. Porém, se definirmos interdisciplinaridade como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, cabe pensar aspectos que envolvem a cultura do lugar onde se formam os professores. O autor Trindade complementa sobre os aspectos da prática interdisciplinar:

A prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com o tradicional e com o cotidiano tarefeiro escolar. O professor interdisciplinar percorre as regiões fronteiriças flexíveis onde o “eu” convive com o “outro” sem abrir mão de suas características, possibilitando a interdependência, o compartilhamento, o encontro, o diálogo e as transformações. Esse é o movimento da interdisciplinaridade caracterizada por atitudes ante o conhecimento (TRINDADE, 2013, p.88).

Desta forma, como vimos até aqui, a contextualização e a interdisciplinaridade é abordada em diferentes contextos por muitos autores e pelos documentos oficiais que regem a educação. Percebemos a importância de ambas e que de fato precisam ser

trabalhadas em nossas escolas. Promover a interdisciplinaridade é estabelecer diálogos, é problematizar, em uma atitude crítica e reflexiva, em prol de uma visão articuladora que “[...] rompe com o pensamento disciplinar, parcelado, hierárquico, fragmentado, dicotomizado e dogmatizada que marcou por muito tempo a concepção cartesiana de mundo” (THIESEN, 2007, p.99).

5. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O ensino por investigação é uma tendência no ensino de Ciências que se originou nos Estados Unidos da América e ganhou evidência em países da Europa, contudo essa tendência não teve muita relevância significativa no Brasil, apesar da difusão dessa metodologia de ensino nas reformas curriculares anteriores às políticas educacionais em vigência. Tem sido desenvolvido principalmente a partir das influências do filósofo e pedagogo americano John Dewey, especialmente a partir dos anos 1930, sendo chamado originalmente em inglês “*inquiry*” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2016).

Na literatura, encontram-se diferentes conceituações de *inquiry*, como: ensino por descoberta; aprendizagem por projetos; questionamentos; resolução de problemas, dentre outras. A perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p.68).

No Brasil, o processo de inovação nos currículos de Ciências começa a aparecer nas décadas de 1950 e 60 com a produção de kits de experimentos, com a tradução dos projetos americanos e a criação de centros de ensino (SANTOS, 2007). “Os materiais didáticos produzidos nessa época tinham ênfase na execução de atividades de investigação científica a partir do planejamento e execução de experimentos proporcionando aos alunos realizarem o método científico” (ANDRADE, 2011, p. 133).

Segundo Krasilchik (2000), o processo de industrialização do Brasil dependia do progresso da ciência e da tecnologia, desta forma as mudanças curriculares no ensino de ciências preparariam os jovens para suprir a demanda de pesquisadores que impulsionariam o desenvolvimento científico e por sua vez, contribuindo para o progresso do país. A essência dessas reformas curriculares era trazer a investigação científica para o ensino de ciências, o que foi desenvolvido a partir de projetos do IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, criado em 1946 e com a tradução de materiais didáticos na década de 60 produzidos nos EUA e Inglaterra.

Desta forma, os materiais desenvolvidos com importância na investigação científica tinham uma perspectiva metodológica que tinha no intuito em planejar e executar experimentos com materiais acessíveis a fim de possibilitar a vivência dos alunos com o Método Científico.

Após esse período de divulgação dos projetos americanos no Brasil, há uma nova menção da utilização de atividades por investigação somente em 1997 nos Parâmetros Curriculares Nacionais para as séries iniciais, para o 6º ao 9º ano e na versão intitulada PCN+. O documento apresenta a importância do desenvolvimento de diversas habilidades que são características na atividade investigativa, tais como: a capacidade de resolver problemas, observação, elaboração das hipóteses, registro de dados, comunicação dos resultados e conclusão. É possível perceber o incentivo apresentado no documento para a realização de atividades com base na investigação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2016).

As atividades investigativas não devem ser realizadas, atualmente, por meio de etapas, levando os alunos a realizá-las de modo mecânico, como em um suposto método científico. O objetivo do ensino por investigação de hoje não pode ser o mesmo da década de 1960 de formar cientistas. Atualmente a nova ótica da abordagem investigativa é promover o desenvolvimento de outras habilidades, como a argumentativa, do levantamento de hipóteses de anotações e análises (ZÔMPERO; LABURÚ, 2016).

Assim, um dos objetivos das atividades investigativas práticas ou teóricas é levar o estudante a pensar, a debater, a questionar, a agir, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos científicos, tecnológicos, históricos e matemáticos. Promover um aluno mais crítico, participativo, ativo no processo de aprendizagem (CARVALHO, 2006).

A autora Azevedo (2006) evidencia quatro tipos de atividades investigativas. O primeiro, denominado de “Demonstração Investigativa” é o uso, pelo professor, de um experimento para investigar determinado fenômeno com os alunos. Partem geralmente sempre de um problema. O segundo, denominado “Laboratório Aberto”, também envolve o uso de experimentos. Contudo, nesta atividade os alunos são responsáveis pelo processo de planejamento, execução e análise de dados. Ela classifica essa atividade basicamente em seis momentos, sendo: proposta do problema, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados, análise e conclusão.

As duas últimas atividades elencadas por Azevedo (2006) são as “Questões Abertas” e “Problemas Abertos”, que se tratam de investigações de situações teóricas pelos alunos. Os dois tipos diferem no fato de que o primeiro abrange apenas os conceitos, em geral ligadas ao cotidiano dos alunos, ao passo que o segundo lida com questões mais gerais, levando a matematização dos resultados.

Para Watson (2004), as atividades investigativas precisam conduzir ao conhecimento dos processos da ciência. Reforça a ideia que os alunos devem perceber evidências e que tal conceito precisa ser trabalhado com os estudantes, pois os procedimentos científicos são baseados em evidência. Além disso, os alunos podem a partir de uma situação-problema desenvolver estratégias para buscar soluções, reunir evidências, elaborar deduções, além de desenvolverem durante as atividades a argumentação. Segundo Sasseron e Carvalho (2011, p.73):

É necessário, pois, ao nosso ver, desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levanten hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Carvalho (2006) afirma que, para favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, os professores devem propor questões interessantes e desafiadoras aos mesmos para que, ao resolverem os questionamentos propostos, possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica, promovendo um processo de enculturação.

As concepções dos indivíduos que se dispuserem a utilizar o ENCI também podem levar ao uso ineficiente de tal abordagem. As autoras Munford e Lima (2007), expõem em seu trabalho três concepções que julgamos equivocadas quanto ao ensino por investigação. Primeira concepção equivocada que é muito comum, as pessoas pensarem que o ensino por investigação ocorre necessariamente por meio de práticas ou experimentos. Segundo, é bastante comum também pensar que no ensino de ciências por investigação as atividades precisam ser de forma bastante “abertas”. E por fim, muitos acreditam que seriam possível e necessário ensinar todo conteúdo de ciências por meio do ensino por investigação.

Conforme afirma Azevedo (2006) para que uma atividade se torne realmente investigativa, não se deve limitar somente que o aluno observe ou manipule os

materiais mas sim, que a atividade possa oportunizá-lo a refletir, questionar, explicar, relatar, ou seja, que se construa evidências de um trabalho científico.

Podemos verificar que algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas: o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

De fato, a teoria do Ensino por Investigação abordada por diversos autores anteriormente, venha a ser mais uma estratégia que visa contribuir para o ensino nas aulas de ciências além de estabelecer profundos laços com a promoção da alfabetização científica dos nossos alunos. Para Sasseron:

[...] ao promover condições para que os estudantes trabalhem ativa e conjuntamente na resolução de um problema, novas perguntas vão se construindo e se transformando em novas avaliações. Esse processo deflagra o estabelecimento de argumentação quando permite e solicita que haja debate de ideias explicitadas, oralmente ou graficamente, em tarefas escolares (SASSERON, 2015, p.64).

Desta forma para autora, esse modo de propor as atividades por meio da investigação durante as aulas de ciências posiciona os alunos no desenvolvimento da Alfabetização Científica, “uma vez que atitudes de caráter crítico, social, racional e objetivo podem ser postas em prática juntamente e auxiliando a aprendizagem de conceitos das ciências”(SASSERON, 2015, p.64).

A alfabetização científica se impõe como uma dimensão essencial de uma cultura de cidadania, para fazer frente aos graves problemas com que a humanidade tem que enfrentar hoje e no futuro. Chassot (2003), considera alfabetização científica “como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” e completa afirmando:

[...] que seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente transformá-lo em algo melhor. (CHASSOT, 2003, p.94).

Os autores brasileiros que usam a expressão “Enculturação Científica” partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão às mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente. (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Desta forma, as ciências abordadas em sala de aula necessitam ser mais que uma lista de conteúdos disciplinares e devem também permitir o envolvimento dos estudantes com características próprias do fazer da comunidade científica, entre elas a investigação, as interações discursivas e a divulgação das ideias (SASSERON, 2013). Percebemos o quanto que tais características estão presentes nos trabalhos do ensino por investigação.

6. PROJETO: "AZIA E MÁ DIGESTÃO: COMO ALIVIAR ESSA QUEIMAÇÃO?"

O projeto escolar intitulado “Azia e má digestão: Como aliviar essa queimação?”, foi desenvolvido no contraturno da escola, com o objetivo de promover debates, dinâmicas e atividades investigativas sobre a temática dos ácidos e bases na contextualização da digestão química dos alimentos com alunos 9º Ano do Ensino Fundamental. O Projeto foi realizado entre os meses de setembro a dezembro de 2017 com a participação de 27 alunos de uma escola pública da Rede Estadual de Educação Básica, localizada na cidade de Iconha, no Estado do Espírito Santo. Os encontros foram semanalmente, às terças-feiras, sendo a carga horária de 2 horas por encontro. Conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 - Resumo das etapas do projeto “Azia e má digestão: Como aliviar essa queimação?”, realizado em uma escola estadual do município de Iconha-ES

Etapa	Quando	Contexto
I	Setembro/2017	Divulgação do Projeto na Escola. Constituição do grupo de trabalho e do cronograma de estudos das atividades a serem realizadas. Avaliação Inicial. Foram realizados 2 encontros nesta etapa.
II	Outubro/2017	Rodas de conversa - Problematicando o estudo dos ácidos e bases por meio dos processos da digestão dos alimentos. Exibição de vídeos para abordagem da azia e má digestão. Foi trabalhado 1 encontro. Avaliação Parcial da etapa.
III	Outubro/2017	Desenvolvimento da SEI - Sequência de Ensino Investigativa: “Ácido ou Básico? Uma questão de pH!”. Realização de dois problemas experimentais investigativos. Foram trabalhados 4 encontros. Avaliação Parcial da etapa.
IV	Novembro/2017	Construção e Apresentação à comunidade escolar da atividade lúdica: “A Viagem dos Alimentos”. Foram realizados 5 encontros. Avaliação parcial da etapa.
V	Dezembro/2017	Rodas de conversas com a equipe de trabalho para debater as práticas desenvolvidas. Foi realizado 1 encontro para essa etapa. Avaliação Final.

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.

A seguir professor, deixarei algumas dicas para que você possa dar início a problematização do tema em estudo com os seus alunos. Essa etapa é de suma importância, pois ela é o seu ponto de partida. Aqui, os alunos começam a trazer para as discussões seus conhecimentos prévios, seus saberes populares.



A problematização: Nesta etapa do Projeto foi realizada em um encontro e teve como estratégia uma roda de conversa com os alunos para problematizar o tema de estudo ácidos e bases. Inicialmente, o professor começou a levantar questionamentos com os alunos de forma dialogada por meio da temática ácidos e bases nos processos da digestão dos alimentos. Desta forma, o professor buscou provocar nos estudantes algumas falas pertinentes quanto a certos problemas de azia e má digestão que podemos enfrentar no nosso dia a dia. Por meio dos diálogos foi abordado como o desconforto da azia pode interferir na rotina e na qualidade de vida do ser humano e até ser um sinal de um problema mais grave.



Caro professor, aqui você poderá provocar nos alunos alguns questionamentos:

- Vocês sabem o que é azia?
- Muitos de vocês já sentiram esse desconforto? Levanta a mão pra mim quem já passou por isso?
- O que vocês fazem para aliviar esse desconforto?
- Como é a alimentação de vocês?
- Porque se alimentam desta forma?
- Qual a relação da má alimentação com o sintoma de azia?
- Que outros fatores podem desencadear a azia e má digestão?
- Vocês conhecem alguém que sofre esses sintomas?

Para ir além... Cole essa dica!

Após o momento inicial da roda de conversa, você professor poderá realizar a exibição de vídeos para complementar as discussões iniciais.

Dicas dos vídeos: “Alguns alimentos e estresse provocam queimação no estômago¹”, com duração 13’25” e/ou “Alimentação saudável e mudanças de hábito podem evitar refluxo²” com duração de 16’53”, ambos do Programa da Rede Globo, Bem – Estar. Ao término da visualização dos vídeos, o professor poderá novamente buscar outros questionamentos com os alunos. Os vídeos contribuem para que os discentes possam

¹ Disponível em <<http://g1.globo.com/bemestar/videos/t/edicoes/v/alguns-alimentos-e-estresse-provocam-queimacao-noestomago/2685811/>>. Acessado em: 10 set 2017.

² Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/07/alimentacao-saudavel-e-mudancas-de-habito-podem-evitar-o-refluxo.html>>. Acessado em 10 set 2017.

ter um maior diálogo durante as discussões. Após os vídeos o professor poderá questioná-los:



- Que fatores vocês puderam perceber que contribuem para a azia?
- O que mais chamou a atenção nos vídeos que vocês não sabiam?
- Que mudanças de hábitos vocês puderam observar que devemos ter para evitar o refluxo?

A escola é o espaço ideal para esses diálogos. Freire (2005) expõe que o diálogo na educação escolar é capaz de transformar os participantes em pessoas críticas, reflexivas e independentes, na medida em que as diferenças entre os envolvidos são expostas, escutadas e respeitadas. Portanto, aceitamos a ideia do autor de que, os educandos “[...] em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também” (FREIRE, 2005, p. 80).

7.SEI – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: Ácido ou Básico? Uma questão de pH!

A terceira etapa decorrente do Projeto Escolar ocorreu no laboratório de Ciências da Escola. Foi desenvolvida uma Sequência de Ensino Investigativa – SEI, com duração de 3 encontros, sendo 2 horas por encontro. Baseado nos pressupostos de Carvalho (2013), a SEI foi dividida em três momentos, (Anexo A) à saber:

1.O Problema: Nesse caso, buscou um problema experimental, contextualizado, no propósito de oferecer aos alunos condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo ácidos e bases;

2.Sistematização do Conhecimento: Ocorreu a sistematização coletiva por meio dos diálogos em grupos. Esse momento ocorreu pela fala dos alunos ao levantarem e testarem as hipóteses, os procedimentos realizados durante a atividade experimental. A sistematização também foi praticada por meio da leitura de textos quando os alunos puderam novamente discutir, ou seja, comparar o que fizeram e o que pensaram ao resolverem o problema, com o relatado no texto. Foi realizada também nesta etapa a sistematização individual do conhecimento.

3.Contextualização do conhecimento: Nesta etapa por meio das rodas de conversa buscou-se relacionar as atividades experimentais realizadas com o cotidiano do aluno, relacionando a importância do conhecimento construído do ponto de vista social.

A SEI intitulada: “*Ácido ou Básico? Uma questão de pH!*”, foi aplicada aos alunos pelo professor tendo como proposta a realização de dois problemas experimentais envolvendo o tema ácidos e bases contextualizando com a digestão química dos alimentos. Desta forma, os alunos teriam que resolver o problema por meio da experimentação. A seguir, temos as etapas da realização dos dois Experimentos Investigativos:

7.1- Experimento Investigativo 1

a) *Etapas de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor*

O professor organizou a turma em seis grupos de cinco alunos cada. Por conviver com essa turma há três anos consecutivos, isso facilitou que o professor conhecesse as facilidades e as limitações de cada estudante. Desta forma, isso possibilitou a formação de grupos bem heterogêneos de alunos criados pelo docente. Após a criação dos Grupos de Trabalho (GT), o professor distribuiu o material experimental para cada grupo.

Tabela 2 - Grupos de trabalhos e materiais necessários durante a Primeira Atividade Experimental

Grupos de Trabalhos	Indicadores naturais	Alimentos/Bebidas	Materiais de Laboratório e outros
GT 1	Açaí	Refrigerante; cerveja; repolho; couve; alface; maçã; banana; limão; laranja; abacaxi; aguardente; vinagre; leite em pó; orégano; azeitona; cebola.	Tubos de ensaio; estante para tubos de ensaio; etiquetas; canetas; pistilo; cadinho; etanol; água; fervedor; placas de petri; vidro de relógio; bico de bunsen; botija de gás; peneira, espremedor de frutas; espremedor de batatas; colher; copo de plástico, béquer, socador de madeira; pipeta; materiais de segurança: avental, luva, máscara
GT 2	Beterraba		
GT 3	Repolho roxo		
GT 4	Jabuticaba		
GT 5	Hibisco		
GT 6	Amora		

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.



Dica: Aqui professor você poderá utilizar outros indicadores naturais, tais como: uva, jamelão, flores de azaleia ou quaresmeira.

Problema proposto pelo professor: A azia é uma forma de indigestão desconfortável que provoca sensações de queimação no peito ou parte superior do abdômen. Esse problema afeta milhões de pessoas todos os dias. Os episódios de azia podem ser ocasionais ou constantes, podendo interferir na rotina da qualidade de vida do paciente, e até ser sinal de algum problema mais grave. No organismo, a azia costuma ter causas diferentes, o que também influencia a frequência com que se manifesta. Nos casos eventuais, ela costuma se manifestar em situações de estresse, má alimentação e outras condições adversas. Por isso, é preciso ter mais atenção

quanto ao aparecimento desse sintoma. Um surpreendente número e variedade de problemas físicos e doenças pode ser causado por alimentos produtores de acidez após a digestão. ***Em se tratando em especial da nossa alimentação, como podemos por meio de uma atividade experimental verificar se um alimento é mais ácido ou básico?***

b) Etapa da resolução do Problema pelos alunos

Nessa etapa professor foi conferindo entre os grupos se entenderam o problema a ser resolvido. Alguns grupos demoraram a compreender. Muitos queriam que o professor citasse algumas “dicas”, ou até, que falasse logo qual seria a solução. O professor relata novamente o problema e pedi para os alunos prestarem atenção nos materiais que foram disponibilizados para eles. Após um tempo, os alunos começam a perceber que seria necessário extrair um “sulco” dos vegetais (indicadores naturais) para poder testar nos alimentos. Eles começaram a perceber isso pelos materiais que estavam disponibilizados sobre a bancada. Em pequenos grupos, os alunos começaram a levantar e testar suas hipóteses conforme descritas nas tabelas a seguir:

Tabela 3 - Resumo das hipóteses levantadas e testadas pelos alunos dos grupos 1, 2 e 3 durante o primeiro problema experimental.

Grupos	Hipóteses levantadas pelos grupos	Hipóteses testadas pelos grupos
GT 1- Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)	1ª e única: Podemos obter o extrato de açaí amassando a sua casca na água.	Ao testar essa hipótese o grupo conseguiu obter o extrato de açaí.
GT 2- Beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L.)	1ª: Espremendo a beterraba no espremedor de frutas iremos ter o “caldo da beterraba”	Essa hipótese testada não foi eficiente. Estava sendo difícil de extrair o sulco da beterraba. A quantidade era muito pequena na extração.
	2ª: Cozinhar alguns pedaços da beterraba na água iremos ter o “caldo”	Testaram a 2ª hipótese e puderam perceber que pelo calor, a extração ocorria de modo mais rápido e eficiente.
GT 3-Repolho Roxo (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>)	1ª e única: Iremos obter o extrato de repolho roxo macerando no copo	A hipótese levantada foi testada e o grupo obteve o sulco de repolho roxo.

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.

Tabela 4 - Resumo das hipóteses levantadas e testadas pelos alunos dos grupos 4, 5 e 6 durante o primeiro problema experimental.

GT 4-Jabuticaba (<i>Plinia cauliflora</i>)	1ª: Podemos obter o extrato da jabuticaba amassando-as no espremedor de batatas.	A hipótese levantada foi testada pelo grupo. Perceberam que o caldo que estava sendo obtido era em pouca quantidade e de uma coloração muito clara.
	2ª : Vamos obter o extrato, colocando as cascas da jabuticaba na água e depois fervemos.	O grupo preferiu testar a segunda hipótese. Perceberam que quando utilizaram uma fonte de calor, conseguiram obter resultados mais satisfatórios.
GT 5-Hibisco (<i>Hiscus rosa-sinensis</i>)	1ª: Podemos macerar as flores em um recipiente com água para conseguir o extrato.	Ao testar essa hipótese, o grupo não conseguiu visualizar nenhuma extração na água do hibisco
	2ª: Podemos colocar as flores na água e ferver	Ao colocar para ferver, perceberam que a flor foi descolorindo, contudo não havia ainda um extrato visível na água
	3ª : Podemos fazer uso do álcool em um recipiente e colocar as flores. Aos poucos vamos macerando.	Na terceira hipótese testada, os alunos maceraram as flores no etanol, deixaram descansar por alguns minutos. Conseguiram obter um resultado bem satisfatório.
GT 6-Amora (<i>Morus nigra</i>)	1ª: Podemos ter o extrato da amora macerando-a em uma peneira.	O grupo levantou e testou essa hipótese, conseguindo extrair o sulco da amora.

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.

Professor lembre-se: durante os momentos das experiências está ocorrendo o teste das hipóteses. É importante que você não indique a resposta ao aluno, pois pode eliminar toda a possibilidade de o estudante pensar.



Na figura 1 a seguir, podemos conferir os momentos do teste das hipóteses realizado pelos alunos:

Figura 1: Testando as hipóteses pelos grupos.



Fonte: Arquivo do autor, 2017



Fique de olho: As hipóteses que não deram certo também são importantes nessa construção!!!

“[...] é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança mo que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina...e muito” (CARAVALHO, 2013,p11-12).

Além disso é importante que a resolução do problema aconteça em pequenos grupos, pois os estudantes com desenvolvimentos intelectuais semelhantes possuem mais facilidade de comunicação. Também é mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor (CARAVALHO, 2013).

c) Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos

Essa etapa ocorreu quando todos os grupos já tinham terminado de resolver o problema por meio do experimento. O professor recolheu os materiais das bancadas, deixou somente a estante com os tubos de ensaio dos resultados dos experimentos, solicitou aos alunos que desfizessem os pequenos grupos e que reunissem todos em círculo para um debate. Nesse momento ocorreu a sistematização coletiva do conhecimento.

Para Carvalho (2013), essa etapa é de suma importância, pois ao ouvir o outro, ao responder ao professor, o aluno não só relembra o que fez, como também contribui na construção coletiva do conhecimento que está sendo sistematizado. Essa etapa, portanto, se concretiza da ação manipulativa para a ação intelectual. Os grupos apresentam os resultados que encontraram da atividade experimental, além das hipóteses levantadas e testadas. Desta forma, o professor começa o debate perguntado:



- Como vocês conseguiram resolver o problema?
- Todos os grupos deram certo já na primeira hipótese?
- Por que vocês acham que deu certo?
- Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?
- Quantas hipóteses vocês testaram?
- Todos conseguiram trabalhar em conjunto?
- Ficaram frustrados quando o experimento deu errado? Por quê?

Nesse momento surge uma série de discussões entre os grupos. Os alunos querem entender o porquê dos resultados. Por que as cores se assemelham? Por que resultou naquelas cores? O que elas indicam?

Para ir além...

Cole essa dica!

É nesse momento que o professor utiliza um texto de apoio e distribui para os alunos para uma leitura coletiva.

O Texto “Indicadores Naturais de pH: Usar papel ou solução?” das autoras Terci & Rossi (2002)³ contribuiu para que os alunos pudessem novamente discutir e comparar os procedimentos e os resultados dos experimentos com os apresentados no texto. Como podemos perceber nos diálogos a seguir:

Professor - Após a leitura desse texto, conseguiram relacionar com os experimentos em que vocês realizaram? Puderam perceber que essa mudança das cores ao usarem os indicadores nada mais é pra identificar se as substâncias são ácidas, neutras ou alcalinas?

Juliano - Agora sim, professor. Comecei a comparar com os exemplos do texto.

Jéssica – [...] nossa é mesmo. Comparando agora com o da jabuticaba que fizemos, da pra ver que quase todos os alimentos que testamos são ácidos.

Nina - Sim Jéssica, o da amora também é bem parecido.

Com uso dos indicadores naturais os alunos puderam realizar uma comparação entre as diversas substâncias testadas. Entre os diversos tipos de indicadores que podem ser utilizados para verificar a acidez e a alcalinidade das substâncias, os indicadores naturais trazem grandes vantagens por ser a maioria de extração simples, fácil acesso e baixo custo.

d) Etapa do escrever e desenhar: sistematização individual do conhecimento

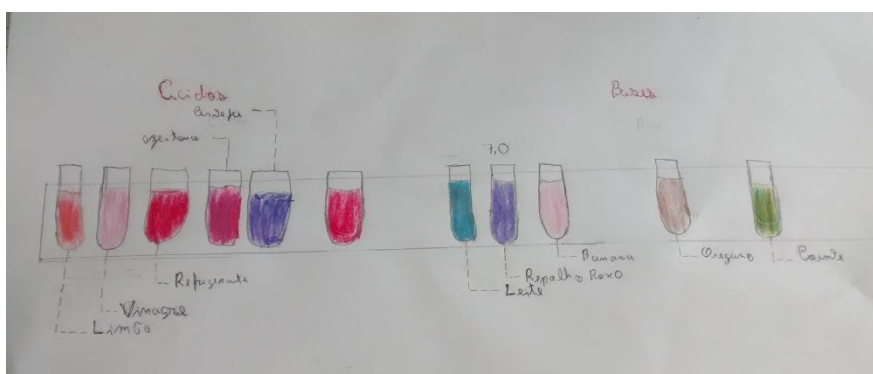
Essa foi à etapa que os alunos puderam construir individualmente seu conhecimento. Durante a resolução do problema os alunos construíram uma aprendizagem social ao discutir as estratégias com seus pares e depois com a classe toda sob a mediação do professor. Agora é o período da aprendizagem individual. Desta forma, o professor propôs que os alunos construíssem cada um individualmente no diário de bordo uma tabela com os resultados do seu experimento realizado.

Os alunos montaram a tabela contendo o indicador natural utilizado, os alimentos e bebidas que foram testadas, os resultados por cores e se a solução estava mais aproximada para o ácido ou básico. Após a conclusão da tabela, o professor orientou que os alunos utilizassem os dados da mesma para a construção da escala de pH. Os alunos deveriam desenhar as variadas cores apresentados nos tubos de ensaio. A

³ TERCI, D. B. L. e ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar papel ou Solução?. **Química Nova na Escola**, Vol. 25, No. 4, 684-688, 2002.

maioria dos estudantes utilizou o critério de desenhar os tubos de ensaio ordenando-os conforme as tonalidades de cores. Identificaram também qual solução teria o caráter mais ácido ou básico. A seguir, teremos um exemplo da construção da escala de pH por meio da observação das cores apresentadas nos resultados dos experimentos:

Figura 2: Momento da sistematização individual do conhecimento.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

e) Contextualizando o conhecimento

Após ter ocorrido às etapas do problema experimental proposto pelo professor, da elaboração e testes das hipóteses pelos alunos durante o desenvolvimento da atividade experimental, da sistematização coletiva e individual do conhecimento, agora é a vez de contextualizar o conhecimento no dia a dia dos alunos.

Nesse momento por meio da roda de conversa o professor juntamente com todos os grupos reunidos começa a discutir os resultados apresentados nos experimentos paralelamente com os nossos hábitos alimentares do cotidiano. Durante a sistematização coletiva os alunos relataram concluindo que grande parte dos alimentos testados apresentava caráter ácido, alguns com uma acidez mais elevada já outros nem tanto. Isso demonstra que grandes partes dos alimentos apresentam a composição ácida.

Desta forma, no nosso dia a dia fazemos a ingestão de muitos alimentos ácidos. O professor mencionou que um surpreendente número e variedade de problemas físicos e doenças pode ser causado por alimentos produtores de acidez após a digestão. O professor alerta que no dia a dia fazemos uso de muitos alimentos industrializados que são formadores de ácidos como proteínas, cereais e açúcares. Alimentos que promovem a alcalinidade, ou seja, básicos como é o caso dos vegetais são consumidos numa escala muito menor.

Por meio do diálogo da roda de conversa os alunos concordaram com o professor e comentaram que fazem uso de uma alimentação muito rica em doces, carboidratos e alimentos processados ou industrializados. Desta forma, o professor dialoga da importância dos alunos estarem consumindo alimentos alcalinizantes, citando por exemplo a ingestão de frutas frescas e principalmente vegetais para equilibrar a nossa necessidade de consumo de proteínas que são acidificantes.

No calor das discussões o aluno Pedro pergunta ao professor que problemas de saúde podem surgir ao aumentar a acidez no organismo. Respondendo o questionamento de Pedro, o professor começa a discutir que podem surgir vários problemas de saúde com o aumento de acidez no sangue. O mesmo dialoga com os alunos primeiramente sobre a escala de pH, trabalhada durante a sistematização coletiva e individual do experimento. Aborda que o nosso sangue é levemente alcalino (7,35 a 7,45), abaixo ou acima dessa faixa significa “problema” para o nosso corpo. Se ocorrer um desequilíbrio muitos problemas podem ocorrer.

O professor explica para a turma que a acidose diminuirá a capacidade do corpo de assimilar minerais e outros nutrientes, diminuirá a produção de energia nas células, a capacidade do nosso organismo reparar células doentes, fará o corpo mais susceptível de fadiga e doenças, podendo gerar por exemplo, dano cardiovascular, obesidade e diabetes, problemas da bexiga, pedras nos rins, deficiência imunológica, osteoporose e tantos outros problemas. Após relatar os problemas que a acidose pode ocasionar no nosso corpo, os alunos ficam espantados pois não sabiam que a diferença de pH no corpo poderia causar uma variedade de problemas de saúde.

Para o desfecho das discussões o professor faz um alerta para os alunos quanto as mudanças de hábitos alimentares. Sugere a importância da ingestão de alimentos ricos em minerais alcalinos, que podem ser encontrados em abundância, no óleo de peixe, no chá verde, em grãos integrais, vegetais e amêndoas, inhame, lentilha, melão e brócolis. Além disso, o ideal é realmente evitar refrigerantes, café, açúcar, alimentos com gordura, amendoim, pizzas, frituras, biscoitos, por exemplo. Pois as nossas reservas de minerais alcalinos são facilmente consumidas devido ao excesso de alimentos ácidos que consumimos.

Percebemos, portanto, que a contextualização precisa de fato ocorrer em nossas salas de aula. O que ocorre na maioria das vezes como afirma Santos (2007), é apenas a exemplificação. Nesse sentido, a aplicação da intervenção pedagógica também

possibilitou vincular, conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social, uma vez que, abriu o espaço escolar para debates de questões sociocientíficas, ações essas fundamentais no sentido de desenvolvimento de uma educação crítica, questionadora do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.

Na tabela seguir, podemos verificar as relações das atividades promovidas durante o Projeto com a educação CTS/CTSA:

Tabela 5 – As relações da Intervenção Pedagógica com a educação CTS/CTSA.

Educação CTS/CTSA	Intervenção Pedagógica
Ciência	Aspectos científicos abordados nos conceitos ácidos e bases. A ciência presente na composição dos alimentos, na anatomia e fisiologia humana do sistema digestório. As reações químicas que acontecem no organismo humano.
Tecnologia	Os aspectos tecnológicos envolvidos na produção de medicamentos para combater doenças como gastrite e úlcera e até mesmo para o alívio dos sintomas da azia.
Sociedade	Os saberes populares da sociedade quanto à utilização de técnicas para amenizar a azia e a má digestão. Produção e consumo de alimentos industrializados na sociedade atual.
Ambiente	Os problemas relacionados à saúde. O crescente número de pessoas com problemas de azia e má digestão devido ao estresse do dia a dia e pela má alimentação.

Fonte: Elab. pelo autor, 2018.



Para saber mais: Por meio do Projeto escolar os estudantes foram estabelecendo conexões em diferentes campos dos saberes por meio dos diálogos e das atividades investigativas propostas. Compartilharam conhecimentos químicos, físicos, biológicos, históricos e sociais por meio dos diferentes saberes. Perceberam que o falarmos de ácidos e bases são conceitos que não se restringe à química. Tais conceitos foram trabalhados de forma muito mais ampla, envolvendo situações e problemas do mundo moderno. Aspectos científicos como, por exemplo, a ação do ácido no estômago; populares, receitas vindas de geração em geração para amenizar os sintomas de má digestão; tecnológicos como a produção de medicamentos; sociais decorrentes dos hábitos alimentares, da crescente produção e consumo de alimentos industrializados. Muitos aspectos ainda relevantes como o estresse e ansiedade que vem crescendo ultimamente na sociedade foram discutidos ao verificarmos que os mesmos podem ocasionar problemas que podem repercutir na saúde da digestão.

7.2- Experimento Investigativo 2

a) Etapas de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor

Após a realização do *problema experimental 1* discutido anteriormente, o professor propõe agora um segundo problema experimental. Para a formação dos trabalhos, o professor reorganiza a turma dividindo agora em novos grupos. Desta vez, houve a formação de 4 grupos, contendo aproximadamente de cinco a seis alunos em cada grupo.

Depois de formados, o professor distribui nas bancadas por grupos os materiais necessários para que os alunos possam usar para a resolução do segundo problema experimental (tabela 6).

Apesar dos alunos não fazerem uso de qualquer material que seja corrosivo ou tóxico, o professor distribui os materiais de proteção como avental, luvas e máscara e solicita que os alunos façam uso dos mesmos para a sua segurança.



***Fique de Olho!
A segurança dos seus
alunos deve estar em 1º
lugar.***

Tabela 6 - Grupos e materiais necessários para a resolução da segunda proposta do problema experimental.

Grupos	Materiais
GT 1, 2, 3 e 4	Erlenmeyer ; béquer, balão volumétrico; vidro de relógio; tubos de ensaio; bexiga de festa; sal de frutas ENO (bicarbonato de sódio, carbonato de sódio e ácido cítrico); limão; vinagre; bicarbonato de sódio; colher; gastroliv (hidróxido de alumínio, hidróxido de magnésio, carbonato de cálcio)

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.

Após a entrega do material, o professor lança o desafio para os alunos, ou seja, inicia a formulação do problema. Conforme é descrito a seguir:

- *Professor:* O consumo excessivo de fritura, gordura e bebida alcoólica, cigarro e maus hábitos alimentares são alguns dos principais fatores que causam azia. A sensação desagradável acaba com o dia de qualquer um e às vezes é tão forte que acaba causando outros sintomas, como enjoo. No dia a dia muitas pessoas que sofrem de azia acabam se automedicando (o que não é o correto), utilizando os antiácidos para amenizar os desconforto da queimação. Há casos, em que as pessoas acabam fazendo uso muito frequente de diversos antiácidos. ***Como podemos representar por meio de um experimento os efeitos da ação de certos antiácidos no nosso estômago? Como seria o comportamento deles ao chegarem nesse órgão?***

b)Etapa de resolução do problema pelos alunos

Conforme as discussões realizadas na problematização inicial dos encontros do Projeto e no decorrer das atividades experimentais investigativas anteriores, os alunos já se posicionaram melhor para pensar em resolver o problema. Primeiramente os grupos quiseram discutir e levantar qual estratégia seria melhor para ser testada. Desta vez, todos os materiais fornecidos foram os mesmos para todos os grupos. O intuito é que apesar de utilizarem os mesmos materiais, pudessem surgir hipóteses diferentes entre os grupos.

Os grupos começaram a manipular os materiais, levantando as possíveis hipóteses. Começa agora o teste das hipóteses...



Tabela 7 - Resumo das hipóteses levantadas e testadas pelos grupos durante as tentativas da resolução do problema experimental.

Grupos de Trabalhos	Hipóteses levantadas/testadas
GT 1	O grupo utilizou o vinagre para representar o ácido do estômago. Misturaram com o limão que segundo eles representava a ingestão de um alimento bem ácido. A mistura do vinagre com o limão estava contida dentro do balão volumétrico. Colocaram uma quantidade pequena de sal de frutas dentro da bexiga. A bexiga para eles representaria o estômago. Fixaram a bexiga na boca do balão volumétrico. A reação ocorreu, enchendo um pouco a bexiga. Segundo o grupo o que encheu a bexiga foi a liberação de CO ₂ . Continuaram outros testes com proporções maiores de reagentes.
GT 2	Realizaram algumas tentativas. Colocaram primeiro bicarbonato no tubo de ensaio, depois o vinagre e em seguida a bexiga, só que a mesma acabava escapando do tubo de ensaio, por causa da liberação rápida de um gás. O grupo não soube falar que gás era esse.
GT 3	O grupo utilizou o tubo de ensaio e acrescentaram o limão e o antiácido gastroliv. Perceberam que a bexiga encheu muito pouco, praticamente não deu para observar a reação. Foi então que aumentaram a quantidade dos reagentes. Adicionaram mais limão e o antiácido que era basicamente composto por hidróxidos. Notaram que o resultado do enchimento da bexiga foi maior. Sabiam que havia um gás, mas não qual.
GT 4	O grupo 4 realizou três testes. Primeiro adicionaram sal de frutas com vinagre no balão volumétrico. A bexiga quase não encheu. Misturaram depois em outro balão volumétrico limão e bicarbonato. A bexiga encheu menos que a anterior. Então na terceira vez misturaram uma proporção maior de vinagre com limão e adicionaram quantidades maiores de bicarbonato. A bexiga ficou bem cheia.

Elab. pelo autor, 2017.

Podemos observar que todos os grupos mantinham a ideia de misturar os ácidos (vinagre ou limão) com algum antiácido. Porém, cada grupo utilizou estratégias diferentes no decorrer do processo. Alguns utilizaram menos reagentes outros mais, já alguns adicionaram primeiro o ácido, outros colocaram o antiácido. Alguns grupos testaram somente com antiácidos com composição de sais, já outros basicamente com hidróxidos. A seguir temos as imagens dos momentos do teste das hipóteses.

Figura 3: Momentos do teste das hipóteses do segundo problema experimental.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

c) Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos

Nesse momento o professor recolheu os materiais e iniciou um debate com todos os grupos quanto aos resultados dos experimentos. Observou-se que os alunos tiveram a ideia de misturar os ácidos com os antiácidos para promover a reação. Contudo,

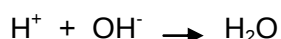
sentiram-se dificuldades ao comentar cientificamente os processos de reação química que estava ocorrendo, como por exemplo, que produtos estavam sendo liberados durante a reação.

Desta forma, o diálogo foi iniciado com a presença da Professora Orientadora do Projeto a Dr^a Vilma Reis Terra, professora com experiência em Química Analítica.

A professora Vilma dialogou com os alunos mostrando uma analogia entre os experimentos realizados com a ação dos antiácidos no nosso estômago. A mesma construiu no quadro as equações químicas para representar as reações.

Por meio da explanação dialógica a professora representou inicialmente a ação do antiácido gastroliv que tinham como principais o hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) e o hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) como princípio ativo. Ambas as bases são pouco solúveis e essa característica favorece a liberação de íons OH^- lentamente de modo que a neutralização seja efetivada, impedindo que ocorra uma produção maior de HCl (ácido clorídrico) pelo estômago.

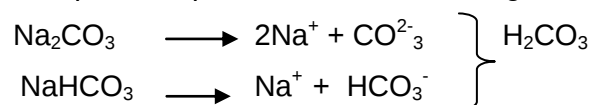
Por apresentarem o ânion OH^- na sua constituição, essas bases neutralizam o cátion H^+ liberado pelo HCl no estômago. Assim, podemos representar:



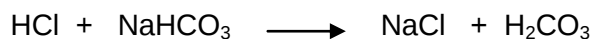
Assim, a sensação de alívio vem surgindo e a azia vai embora pois o culpado pela queimação H^+ , transforma-se em água pelos ânions OH^- .

A professora prosseguiu com outro exemplo realizado durante as práticas experimentais pelos alunos. Alguns antiácidos, como o sal de frutas utilizado pelos grupos, não contêm bases na sua formulação, mas sais. Os principais sais encontrados nesses antiácidos é o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e o carbonato de sódio (Na_2CO_3).

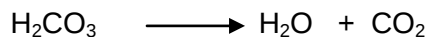
Desta forma, para exemplificar a professora realizou o seguinte esquema :



Representando quimicamente a ação do bicarbonato de sódio no estômago ficaria:

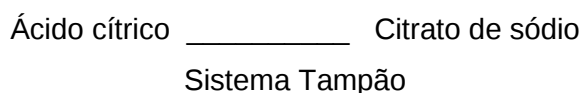


Contudo, o ácido carbônico (H_2CO_3) é instável e se decompõe:



Desta forma, no estômago sobre água (H_2O) e cloreto de sódio (NaCl). Nenhum dos dois tem caráter ácido. E o CO_2 é liberado. A saída do CO_2 já começa no momento em que se dissolve o sal de frutas na água. Isso acontece pois na fórmula desses antiácidos existe também o ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$). Assim, um ácido reage com os bicarbonatos liberando CO_2 , o que causa a efervescência.

Além disso, o ácido cítrico tem como função de manter um pH constante, ou seja, forma-se um sistema tampão:



Feltre (2004, p. 241), define solução-tampão como “ solução que praticamente não sofre variação de pH quando adicionamos uma pequena quantidade de ácido ou de base, mesmo que sejam fortes.

Alguns medicamentos também são tamponados para aumentar sua eficiência ou diminuir contraindicações. No caso, por exemplo, da aspirina é tamponado para amino-acetato de alumínio e carbonato de magnésio, desta forma procura-se um efeito de absorção mais fácil, diminuindo a agressão na mucosa gástrica (FELTRE, 2004).

Durante a realização dos experimentos, um grupo somente mencionou que o gás que estava sendo liberado era o CO_2 . Os outros três grupos sabiam que estava sendo liberado um gás, mas não qual. Por meio da sistematização coletiva dos conhecimentos os alunos puderam relacionar os esquemas e equações elaborados pela professora com os resultados dos experimentos investigativos realizados em grupos. Além disso, após a fala da professora da Vilma, os alunos receberam do professor um texto de apoio que retrata a composição e os efeitos dos antiácidos no estômago.

Para ir além... Cole essa dica!

O texto intitulado “Contra a química, não há azia que resista”⁴ possibilitou a retomada dos conceitos de pH, ácidos, bases, equações e reações químicas trabalhados durante a experimentação.

d) Sistematização individual do conhecimento

O diálogo e a escrita são atividades complementares e fundamentais nas aulas de ciências. Sendo assim, sob a orientação do professor os alunos escreveram individualmente no diário de bordo os acontecimentos da atividade experimental. Descreveram por meio de esquemas as etapas das hipóteses formuladas, testadas e os resultados.

Figura 4: Sistematização do conhecimento individual no segundo experimento



Aqui professor você poderá explorar outras atividades. Poderá representar as equações químicas decorrentes dos experimentos. Trabalhar questões como o balanceamento.

Fonte: Arquivo do autor, 2017.

e) Contextualização do Conhecimento

Nesse momento o professor promoveu uma roda de conversa para a construção do diálogo juntos com os alunos sobre o experimento realizado com o cotidiano deles. É nessa hora que os alunos começam a explorar os conteúdos vivenciados pelas práticas experimentais com o que está em sua volta e sentir ao mesmo tempo a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.

Durante essa etapa o professor retoma a algumas observações realizadas no início do Projeto quando a metade da turma disse já ter sofrido com problemas de azia e má

⁴ PEREIRA, Luis Fernando. Contra a química, não há azia que resista. Folha de São Paulo. Fovest. Jan. 2004. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u14676.shtml> >. Acessado em: 13 set 2017.

digestão. Apoiados nessa discussão, os alunos continuaram concordando e disseram que muitos fazem uso de “antiácidos caseiros”, como retrata alguns estudantes, como a aluna Rosa. Segundo ela, quando ela come algo e começa a não sentir muito bem, a mãe dela prepara um antiácido com limão, água e bicarbonato de sódio. Em pouco tempo ela já começa a sentir aliviada. Outros alunos também já disseram ter tomado o mesmo antiácido preparado pela mãe da Rosa. Ao mesmo tempo, outros relataram terem tomado o antiácido sal de frutas, o mesmo utilizado nos testes dos experimentos.



Agora e com você professor! Amplie as discussões. Você poderá trabalhar com os seguintes questionamentos:

- *Comente o porquê do alívio após tomar o antiácido.*
- *Discuta os efeitos colaterais dos antiácidos ao serem mal administrados.*
- *Explore sobre o conhecimento dos alunos quanto aos antiácidos caseiros que são passados de geração a geração.*

7.3 Explorando outros mares!

Aqui professor, você receberá algumas dicas de como trabalhar com os experimentos anteriormente mencionados em diversas disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade.

No Experimento que foi utilizado os indicadores naturais você poderá explorar:

Física

Óptica: cor e frequência. No intervalo do espectro eletromagnético que corresponde à luz visível, cada frequência equivale à sensação de uma cor. Conforme a frequência aumenta, diminui o comprimento de onda.

Figura 5: Resultado dos experimentos.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

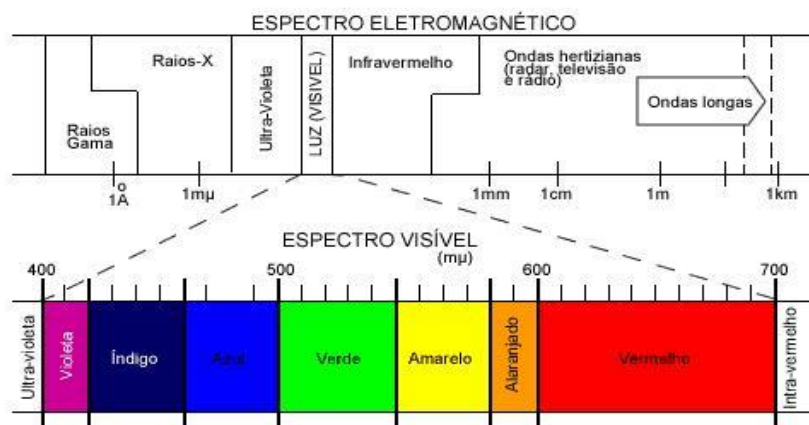
Por meio dos resultados das cores dos experimentos o professor poderá relacionar com a física. Quando recebemos raios de luz de diferentes frequências podemos perceber cores diferentes destas, como combinações. A luz branca que percebemos vinda do Sol, por exemplo, é a combinação de todas as sete cores do espectro visível. Assim como mostra a tabela e o trecho do espectroeletrômico abaixo⁵.

Tabela 8: Relações entre as cores, comprimento e frequência de ondas.

Cor	Comprimento de onda ($\text{\AA} = 10^{-10}m$)	Frequência ($10^{14}Hz$)
Violeta	3900 – 4500	7,69 – 6,65
Anil	4500 – 4550	5,65 – 6,59
Azul	4550 – 4920	6,59 – 6,10
Verde	4920 – 5770	6,10 – 5,20
Amarelo	5770 – 5970	5,20 – 5,03
Alaranjado	5970 – 6220	5,03 – 4,82
Vermelho	6220 – 7800	4,82 – 3,84

⁵ Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/cor_e_frequencia.php>. Acessado em: 20/06;2018.

Figura 6: Trecho espectroeletrômagnético



Poderá ainda explorar:

Biologia

Diferentes ramos da Biologia: Reino *Plantae* (características gerais; classificação dos vegetais utilizados);

Corpo Humano e saúde: sistema digestório, alimentação, ação dos medicamentos no organismo; prevenção de doenças que

Química

Diferentes ramos da Química: funções inorgânicas; reações químicas; balanceamento das reações; composição dos alimentos e medicamentos.

Geografia/
História

Diferentes ramos das Ciências Humanas: saberes populares; técnicas para amenizar a azia; produção e consumo de alimentos; alimentos industrializados; hábitos alimentares; impactos na saúde gerados pela sociedade moderna (estresse, ansiedade)

Matemática

Estatística – número de pessoas que enfrentam problemas de gastrite, úlceras e demais doenças do sistema digestório; aumento do consumo de alimentos industrializados;

8. ATIVIDADE LÚDICA: “A VIAGEM DOS ALIMENTOS”

Esta etapa do Projeto consistiu na aplicação dos conhecimentos dos alunos adquiridos durante o processo da intervenção Pedagógica. Desta forma, a aplicação se deu por meio da apresentação de uma atividade lúdica proposta inicialmente pelo professor e que foi ampliada posteriormente pelos alunos.

O professor juntamente com os alunos se reuniu para traçar as estratégias da construção da atividade. Nas discussões, o professor propôs que os alunos em pequenos grupos criassem um circuito que demonstrassem o caminho que os alimentos percorrem ao longo do tubo digestório, compreendidos em: boca-faringe-esôfago-estômago-intestino delgado-intestino grosso-reto-ânus.

A partir desta proposta, foram surgindo dos alunos uma tempestade de ideias para a confecção do sistema digestório. Os alunos propuseram em realizar experimentos para demonstrarem os processos físicos, químicos e biológicos dos alimentos em algumas etapas da digestão. Isso foi fascinante, pois foi percebido que os alunos queriam aplicar os conhecimentos que foram adquiridos durante as atividades experimentais investigativas decorrentes do Projeto para outras pessoas.

Para melhor direcionamento, o professor dividiu a turma em quatro grupos. Cada equipe ficou responsável em desenvolver o órgão/estrutura do sistema digestório bem como, uma atividade experimental (tabela 9):

Tabela 9: Grupos de trabalhos da atividade lúdica

Grupo de Trabalhos	Construção das partes do sistema digestório	Atividade Experimental
GT 1	Boca e Faringe	Ação da enzima ptialina no amido
GT 2	Esôfago	Movimentos peristálticos
GT 3	Estômago	Ação do antiácido no estômago
GT 4	Intestino Delgado e Grosso	Absorção dos nutrientes

Fonte: Elab. pelo autor, 2017.

Esse trabalho foi confeccionado com materiais diversos como cano PVC, material tipo TNT, cartolinas, EVA, fitas adesivas, caixas de ovos, tintas e dentre outros. A união de todos os órgãos realizados pelos grupos formou ao final um grande túnel que simbolizava a passagem dos alimentos pelo tubo digestório. O trabalho foi intitulado pelos alunos como “A Viagem dos alimentos” .

A construção dessas etapas foi importante para que os visitantes pudessem estar vivenciando o trajeto dos nutrientes no decorrer da visita de estudo. A Apresentação foi realizada no pátio da escola em dia letivo no turno vespertino. Foram convidados para participarem da apresentação da atividade lúdica: 12 turmas das séries finais do ensino fundamental, além de toda a equipe da escola, pais e familiares.

Quanto à realização dos experimentos para demonstrar o que acontece com os alimentos em cada etapa da digestão, os alunos buscaram por meio da pesquisa em livros disponibilizados na biblioteca e em sites da internet por meio dos computadores da escola. As etapas dos processos da construção do túnel “O caminho dos alimentos” estão descritas a seguir a partir de cada grupo:

O GT 1 coube em especial em desenvolver a etapa inicial da digestão, composta pela boca e faringe. Para a construção da cavidade bucal, os alunos utilizaram papelão e cartolina branca para a confecção dos dentes além de TNT e espuma para os lábios. Para demonstrar ação da enzima ptialina na boca os alunos desenvolveram e apresentaram um experimento, a saber: Utilizaram dois tubos de ensaio. No tubo 1, os alunos adicionaram água com amido de milho. Já no tubo 2 além da água e do amido de milho acrescentaram um pouco de saliva. Após 15 minutos de espera, foram adicionadas em cada tubo, algumas gotas de solução de iodo. Pode-se observar que o tubo 1 manifestou-se uma coloração tipo roxo escuro. Já no tubo 2 contendo saliva não houve mudanças na coloração. Esse fato ocorreu, porque a ptialina ou amilase salivar presente na saliva acabou degradando as moléculas de amido presente no tubo 2. Isso acontece na nossa boca quando ingerimos alimentos ricos em amido como a batata, por exemplo.

Figura 7: Etapas da boca e faringe. Apresentação do grupo sobre a Ação da enzima ptialina sobre o amido.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

Dica do Dr. Clorídrico: Nessa primeira etapa da digestão, além da experiência da ação da enzima ptialina no amido, os alunos poderão dar dicas aos visitantes sobre higiene bucal, a importância dos processos físicos e químicos que acontece na boca e além da importância do pH na saliva.



Após os visitantes terem passado pela cavidade bucal e faringe, seguiram o trajeto com o GT 2. Nessa etapa o grupo exemplificou por meio de uma atividade o que acontece com os alimentos ao passarem pelo esôfago. Os alunos abordaram à anatomia desse órgão e realizaram uma demonstração utilizando meias e bolas de tênis. Tal atividade proposta pelos alunos foi para exemplificar os movimentos peristálticos que se inicia no esôfago.

Dando sequência pelo tubo digestório os participantes foram convidados a realizarem uma pausa no estômago. Nessa etapa, o GT 3 descreveu a anatomia desse órgão. Para poder representar a parede do estômago, os alunos utilizaram a técnica de textura com papel, cola e água no TNT. Depois realizaram o acabamento com spray de tinta vermelha. Tudo isso para poder aproximar bem de perto as características reais de um estômago.

Além de descreverem a anatomia desse órgão, os alunos realizaram um experimento para demonstrar a ação do ácido clorídrico. Para tal, o grupo optou por reproduzir o segundo experimento realizado na SEI, aplicado na Etapa III deste Projeto Escolar. Os alunos acharam interessante esse experimento e queriam aplicar para os visitantes. Desta forma, utilizou o vinagre para representar o ácido clorídrico, um antiácido que nesse caso foi o bicarbonato de sódio, um balão e uma garrafa. Os alunos demonstraram por meio desse experimento a reação de um antiácido ao chegar a nosso estômago (Figura 8).

Nessa etapa, o grupo detalhou também algumas doenças que podem comprometer esse órgão, dentre elas a gastrite e a úlcera. Alertaram também para os visitantes da importância de não fazer o uso frequente de antiácidos, pois caso os sintomas da azia persistirem eles deverão procurar um médico.

Figura 8 - Grupo de alunos confeccionando a etapa do estômago. Apresentação da ação dos antiácidos no estômago.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

A próxima etapa foi representada pelos intestinos. O GT 4, teve a ideia de simular a parede desses órgãos por meio de crivos de ovos de papelão. Segundo os alunos, ficaria fácil de associar com as vilosidades do intestino delgado. (Figura 9).

Figura 9 - Etapas da montagem do intestino delgado.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

A parede interna do intestino é repleta de rugas, chamadas de vilosidades. As vilosidades intestinais e microvilosidades aumentam a área de contato com o intestino e também a velocidade de absorção dos alimentos. Para aproximar o papel dessas vilosidades intestinais, os alunos reproduziram o experimento “A importância das vilosidades intestinais”⁶. Para a realização dessa atividade os alunos utilizaram dois béqueres; dois suportes de plástico e um anel de plástico (garrafa pet ou copo descartável); papel de filtro; água; corante alimentício; um bastão de vidro e um grampeador.

Foi montado pelos alunos duas colunas de papel filtro no suporte de plástico. Uma coluna com papel esticado e a outra com papel dobrado. Após essa montagem, os alunos adicionaram água e corante azul dentro das colunas de papel filtro. Com

⁶ Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ru1X8Ohfmes>>. Acessado em: 14 out 2017.

cuidado mexeram com um bastão de vidro. Após 15 minutos perceberam que água do meio externo da coluna de papel dobrado estava com mais corante comparado com a do papel esticado (Figura 10).

Figura 10 - Realização do experimento que simboliza a importância das vilosidades intestinais.



Fonte: Arquivo do autor, 2017.

Por meio dessa prática, os alunos relataram para os visitantes que o aumento da área de superfície pode aumentar a eficiência do transporte de certas substâncias. Realizaram uma analogia com o nosso intestino, identificando que o papel das vilosidades e microvilosidades contribuem para o processo do aumento de absorção de diversos nutrientes.

Os alunos relataram também para os visitantes que a digestão depende da ação de diversas enzimas que realizam a hidrólise das substâncias. Cada enzima necessita de um pH ideal para desempenhar sua função. As enzimas que atuam no intestino precisam de pH levemente alcalino (pH de 8 a 9) para funcionar. Dentre os sucos digestivos que participam do processo de digestão de alimentos, é o suco pancreático (pH entre 8,5 e 9) que apresenta maior número de enzimas digestivas. Outra secreção que atua na digestão é a bile. Seu pH oscila entre 8,0 e 8,5 e sua função consiste em emulsionar, ou a gordura em ácidos graxos que podem ser absorvidos pelo trato digestivo. Após passarem pelo intestino delgado e grosso, os alunos conduziram os visitantes até o reto e posteriormente até o ânus, orifício final por onde são eliminadas as fezes.

Figura 11 - Apresentação da Atividade Lúdica contou com a participação da comunidade escolar.



Elab. pelo autor, 2017.

9. AVALIAÇÃO FINAL: “UM BATE-PAPO COM OS ALUNOS”.



Professor, a etapa da avaliação é de suma importância. É por meio dela que você irá obter o feedback dos seus alunos.

Ao término das atividades desenvolvidas e aplicadas na intervenção pedagógica, o professor reuniu os alunos para uma avaliação do Projeto escolar. As discussões foram norteadas em torno de alguns pontos especiais que merecem ser destacados, a saber:

➤ *Quanto ao tema de estudo do Projeto;*

Em se tratando do tema de estudo da nossa intervenção pedagógica, os alunos relataram como foi importante à abordagem do tema ácido e base por meio de um

Projeto escolar que contextualizava os processos da digestão dos alimentos. Além disso, segundo o grupo o tema trouxe uma relevância, pois não só foram discutidas questões relacionadas aos conceitos das funções ácidos e bases, mas também foi tratado sobre os problemas de azia e má digestão paralelamente a situações do cotidiano. Segundo o grupo, o Projeto foi válido e necessário, pois conseguiram associar de forma mais clara alguns conteúdos complexos de química que eram abordados em sala de aula. Além disso, puderam debater diversas questões relacionadas à saúde, refletindo sobre seus hábitos alimentares.

➤ *Quanto aos pontos positivos do Projeto:*

Na roda de conversa vários pontos positivos foram abordados pelos alunos. Contudo, dois merecem destaques: Para os estudantes a proposta dos experimentos investigativos foi a que mais prevaleceu como positivo durante as aulas. Nas discussões, o aluno Pedro diz ter gostado muito das atividades experimentais investigativas, pois ele se sentiu um “cientista”, ao tentar solucionar o problema, testar as hipóteses e principalmente ao manipular os materiais. Todos os colegas de Pedro concordaram com a sua fala. Segundo os demais estudantes atividades como essas são pouco frequentes na escola.

O segundo ponto mais positivo abordado pelos alunos se refere a proposta de trabalhos em pequenos grupos. Segundo a aluna Suzana foi importante pois com os colegas ela discutiu várias ideias para preparar os experimentos. Ela relata que sentiu mais segura em discutir com os colegas ao invés do professor. A estudante Fabiana também concordou com a colega Suzana e complementou que foi importante também ouvir e respeitar as ideias dos outros colegas.

➤ *Quanto aos pontos negativos;*

Os estudantes relataram que o único ponto que se caracterizou como negativo foi referente ao tempo das atividades experimentais investigativas. Para os alunos a carga horária das atividades poderia ter sido maior.

➤ *Propostas de melhoria para o Projeto;*

Os alunos discutiram que poderiam ser anexadas outras atividades experimentais investigativas no Projeto escolar. Além disso, citaram a proposta de aulas de campo e

visitas técnicas que poderiam abordar a temática ácido e base. Sugeriram também, palestrantes com profissionais da saúde.

➤ *Sugestões para novos Trabalhos/Projetos;*

Nesse momento final surgiu uma tempestade de ideias pelos alunos. Muitos abordaram temáticas sobre escassez de água no município, principais doenças que acometem a população iconhense, o uso de defensivos agrícolas, a agropecuária, problemas gerados pela BR 101 e dentre outros. Em particular, os alunos demonstraram também interesse em abordar temas como o café, as inúmeras transportadoras e a produção da banana que são algumas das potencialidades do município. Ao relatarem a produção da banana foi discutido um leque de oportunidades para pesquisa de trabalhos como as espécies cultivadas, a agricultura familiar, os produção orgânica, a fábrica de mariolas, a produção de artesanatos com fibras de bananas e outros. Relataram a importância de a escola trabalhar mais Projetos relacionados a Química e a Física e do resgate das feiras de ciências.

Professor! Explore em especial com seus alunos, temáticas que valorizem o contexto local aliado com discussões sociocientíficas pertinentes. O sucesso inicial das atividades investigativas sejam elas experimentais ou não dependem da criação de um bom problema. Para Carvalho 2013, o problema tem que ser algo que provoque interesse nos alunos e não que os espantem. Que eles possam investigar de forma curiosa, a buscar uma solução. Comece abordando temas locais: potencialidades do município como a agricultura familiar, artesanato, pesca, transportes; ambientais como poluição dos rios, solos ou do ar; de saúde como verminoses e dentre outros.

Todas essas discussões de melhoria, sugestões, pontos que precisam ser revistos, novas propostas de trabalhos que foram discutidas na roda de conversa da avaliação final evidenciou uma profunda mudança na postura dos alunos em abordar a ciência. Os estudantes começam a perceber que a ciência está presente em seu cotidiano, que ele faz parte dela.

10. UM BREVE TEXTO AO LEITOR

Esse produto educacional apresenta-se como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática. Ele é destinado a todos os leitores – professores ou demais profissionais da Educação – interessados em

promover um ensino de ciências que promova a investigação, contextualização e interdisciplinaridade.

Ao abordamos a temática dos ácidos e bases por meio de um problema atual e que atinge grande parte da sociedade, como os problemas de azia e má digestão, os estudantes puderam interagir por meio dos diálogos e das atividades experimentais investigativas diferentes saberes. Os mesmos trouxeram discussões interessantes durante a intervenção. Abordaram os principais motivos que desencadeiam os sintomas de azia, os problemas da gastrite, da úlcera, além de abrir um leque de oportunidades para debates relacionados à alimentação, em especial dos péssimos hábitos alimentares gerados pela sociedade moderna.

Um importante objetivo específico a ser tratado foi **verificar a compreensão dos conceitos de ácidos e bases a partir da experimentação investigativa com enfoque na digestão química dos alimentos**. Esse foi, sem dúvida, o momento de maior riqueza de informações. Nessa etapa, os alunos começaram a levantar e testar as hipóteses para a resolução do problema proposto pelo professor. A observação das evidências, as análises, e a comunicação entre os estudantes possibilitaram a construção dos novos conceitos quanto à temática abordada. A construção e as discussões dos trabalhos em grupo possibilitaram também a importância de um trabalho colaborativo, onde puderam compartilhar os conhecimentos adquiridos ao longo da intervenção pedagógica.

Deixamos claro aqui também, que a metodologia do Ensino por Investigação não é uma “varinha mágica” que irá resolver todos os problemas do ensino e aprendizagem em ciências. O professor que optar pelo ensino investigativo verá que alguns temas serão mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros teriam que ser trabalhados de outras formas. Ensinar Ciências por investigação seria mais uma ferramenta entre outras que o professor poderá selecionar ao procurar diversificar sua prática. É nessa perspectiva que temos a certeza de que é preciso “promover um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos”(MUNFORD; LIMA, 2007, p.110).

Desta forma, por meio desse trabalho reafirmamos a necessidade de refletir sobre a importância da transformação da prática docente, a necessidade de tornar em especial as nossas aulas de ciências mais prazerosas, permitindo um aprendizado mais

significativo, crítico, contextualizado e investigativo. Esta reflexão evidenciou a importância de um processo crítico e responsável de tomada de decisões e atitudes quanto à temática abordada, para o qual a educação em Ciência tem o compromisso político e ético de contribuir.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G.T.B. **Percursos Históricos de Ensinar Ciências Através de Atividades Investigativas**. Rev. Ensaio. Belo Horizonte.v.13.nº01. p.121-138. Jan/abr. 2011.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.) Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: . Acesso em: 06 jun. 2017.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais**. Brasília – DF: Ministério da Educação, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Las Practicas Experimentales en el Proceso de Enculturación Científica**. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade católica de Chile.2006.

_____. **O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20.2013.

_____. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2006.

CHAGAS, A.P. **Teoria Ácido-Base do Século XX**. Química Nova na Escola. Teorias Ácido-Base. Nº 9, p. 28-30, 1999.

CHASSOT. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, 22, 89-100, 2003.

ESPÍRITO SANTO. CBC - **Currículo Básico Escola Estadual: Ensino Fundamental – Séries Finais.** Área de ciências da natureza. Vitória, SEDU, 2009.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas.** In: FAZENDA, Ivani (org). O que é interdisciplinaridade? 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

FELTRE, Ricardo. **Química.** v.2. 6ª Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

MARCONDES, M.E.R. **Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania.** Em Extensão, Uberlândia, V. 7, 2008.

MUNFORD,D.; LIMA, M.E.C.C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** Rev.Ensaio. Belo Horizonte.v09.n.01.p.89-111.jan-jun.2007.

NUNES, A.O.; DANTAS, J.M.; OLIVEIRA, O.A; HUSSEIN, F.R.G.S. **Ácidos e Bases: Discutindo os conceitos dentro das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.** 197 Ed. Livraria da Física. São Paulo, 2015.

PEREIRA, B.B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento.** Cadernos da FUCAMP, 2010.

PRADO, A.P.P. SILVEIRA, M.P. **Química dos ácidos e bases por meio de uma proposta problematizadora.** Cadernos PDE: Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Vol. I. Secretaria de Educação do Estado Paraná, 2014.

RODRIGUES, M. L. B. **A prática pedagógica em ciências naturais do ensino fundamental e a mobilização de saberes docentes.** Disponível em: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/2006.gt1/GT1_04_2006.PDF. Acesso em: 23 mai 2014.

SANTOS, A. **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido.** Revista Brasileira de Educação v. 13 n. 37 jan./abr. 2008.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica.** Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, nov. de 2007.

SASSERON, L.H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

SASSERON, L.H. CARVALHO, A.M.P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), pp.333-352, 2008.

SASSERON. **Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SILVA, M.P.; SANTIAGO, M.A. **Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos através da História da Ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso.** Revista História da Ciência e Ensino: construindo interfaces. Volume 5, pp. 48-82, 2012.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. **Indicadores Naturais de pH: Usar papel ou Solução?** Química Nova na Escola, Vol. 25, No. 4, 684-688, 2002.

THIESEN, J.S. **A Interdisciplinaridade como um movimento de articulação no processo ensino-aprendizagem.** PerCursos, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 87-102, jan. / jun. 2007.

TRINDADE, D.F. **Interdisciplinaridade: um novo olhar sobre as ciências.** In: FAZENDA, Ivani (org.). O que é interdisciplinaridade? 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

WATSON, F. Road. ***Student's discutions in practical scientific inquires.*** Internacional Journal Scienc education, v.26. n.1, p.25-45, jan. 2004.

ZAPP,E. NARDINI,G.S. COELHO,J.C. SANGIOGO, F.A. **Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos.** Química Nova na Escola. Vol. 37, nº 4, p. 278-284, nov. 2015.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens.** Revista Ensaio. Belo Horizonte. V. 13, nº 03, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E.; **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa.** 1ª ed. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICE – A: Resumo da SEI – Sequência de Ensino Investigativa

Momentos da SEI	Objetivo	Conteúdo	Dinâmica	Avaliação
Problema	- Verificar quais alimentos são mais ácidos ou básicos; - Observar a reação do antiácido em contato com um ácido; - Testar as hipóteses levantadas;	Ácidos e Bases. Alimentos. Reação química.	- o professor propôs o problema e forneceu os materiais necessários para os experimentos; - resolução do problema pelos alunos em pequenos grupos; - levantamento e teste das hipóteses pelos alunos;	A avaliação foi por meio das observações, rodas de conversa e registros individuais nos diários de bordo dos alunos.
Sistematização do conhecimento	- Reconhecer os alimentos que possuem uma maior acidez ou alcalinidade; - Compreender a reação química que se dá entre o ácido com os antiácidos; - Analisar os resultados do experimento para registro da escala de pH e da equação da reação química.	Ácidos, Bases, escala de pH; reação química	- discussões sobre os resultados das hipóteses testadas pelos grupos; - foram utilizados dois textos de apoio para complementar as discussões; - nos diários de bordo, os alunos individualmente, registraram os resultados em tabelas, esquemas e desenhos.	
Contextualização do conhecimento	- relacionar a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.	Ácido, Base, escala de pH, digestão e alimentação.	- Rodas de conversa: contextualizando a prática dos experimentos com o cotidiano dos alunos.	

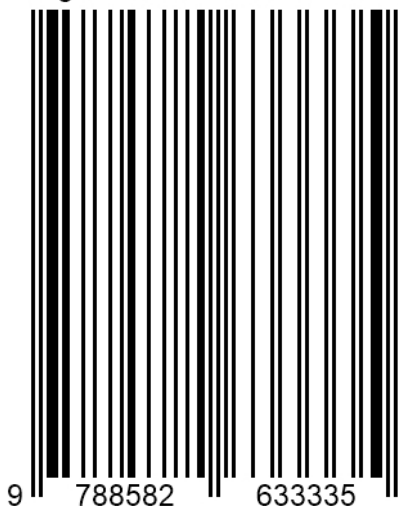
Fonte: Elab. pelo autor, 2017.



EDUCIMAT

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Agência Brasileira do ISBN



9

788582

633335

ISBN: 978-85-8263-333-5