



UFRRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO – UFRRJ
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL

DISSERTAÇÃO

ABORDAGEM LÚDICO-EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE
QUÍMICA:
uma sequência didática para a abordagem do conceito de acidez e basicidade

Carla Cristina de Souza Marinho

2021



UFRRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO – UFRRJ
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL

ABORDAGEM LÚDICO-EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE
QUÍMICA:
uma sequência didática para a abordagem do conceito de acidez e basicidade

CARLA CRISTINA DE SOUZA MARINHO

Sob a Orientação da Professora

Andressa Esteves de Souza dos Santos

e Co-orientação da Professora

Vanessa Gomes Kelly Almeida

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Química, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), área de concentração em química.

Seropédica, RJ

Julho de 2021

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M338a Marinho, Carla Cristina de Souza, 1986-
ABORDAGEM LÚDICO-EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE
QUÍMICA: uma sequência didática para a abordagem do
conceito de acidez e basicidade / Carla Cristina de
Souza Marinho. - Rio de Janeiro, 2021.
77 f.: il.

Orientadora: Andressa Esteves de Souza dos Santos.
Coorientadora: Vanessa Gomes Kelly Almeida.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL, 2021.

1. Acidez e basicidade. 2. Recursos Didáticos. 3.
Ensino de Química. I. dos Santos, Andressa Esteves de
Souza, 1975-, orient. II. Almeida, Vanessa Gomes
Kelly, 1983-, coorient. III Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL**

CARLA CRISTINA DE SOUZA MARINHO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em Química, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Área de Concentração em Química

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/07/2021

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

Membros da banca:

Andressa Esteve de Souza dos Santos. Dr^a. UFRRJ
(Orientador)

Guilherme Pereira Guedes. Dr. UFF

André Marques dos Santos. Dr. UFRRJ

Claudio Eduardo Rodrigues dos Santos. Dr. UFRRJ

Ana Cristina Souza dos Santos. Dr^a. UFRRJ



Emitido em 30/07/2021

DELIBERAÇÃO Nº 275/2021 - PPGQ (12.28.01.00.00.60)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 03/08/2021 15:15)

ANDRÉ MARQUES DOS SANTOS

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DBQ (11.39.00.24)

Matricula: 1809123

(Assinado digitalmente em 03/08/2021 14:43)

ANDRESSA ESTEVES DE SOUZA DOS SANTOS

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DQO (11.39.00.23)

Matricula: 2451384

(Assinado digitalmente em 04/08/2021 15:46)

GUILHERME PEREIRA GUEDES

ASSINANTE EXTERNO

CPF: 102.827.717-27

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: **275**, ano: **2021**, tipo: **DELIBERAÇÃO**, data de emissão: **03/08/2021** e o código de verificação: **cb119807f6**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO – UFRRJ
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL

CARLA CRISTINA DE SOUZA MARINHO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Química, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), área de Concentração em Química.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/07/2020

Profa. Dra. Andressa Esteves de Souza dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

Profa. Dra. Vanessa Gomes Kelly Almeida (Coorientadora)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

André Marques dos Santos (Titular-interno)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

Ana Cristina Souza dos Santos (Titular-externo)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por guiar meu caminho e pela força que meu deu no desenvolver deste trabalho.

À minha família que sempre me incentiva e apoia a ir atrás de meus sonhos e objetivos.

À minha orientadora Profa. Dra. Andressa Esteves e minha Coorientadora Profa. Dra. Vanessa Gomes por acreditarem no meu trabalho e contribuírem para ele e por toda paciência, compreensão e direcionamento.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pela oportunidade de participar desse programa, e em especial aos professores do PROFQUI pelos conhecimentos partilhados e dedicação.

Aos meus colegas de turma pela amizade e companheirismo e por tudo que vivemos ao longo do curso. Quero que saibam que os levarei para sempre em meu coração e desejo muitas alegrias e sucesso para vocês.

Aos meus alunos, protagonistas deste trabalho, por se disporem e se empenharem durante toda a aplicação desta pesquisa. Todo esse projeto é dedicado a vocês.

E finalizo agradecendo a todos aqueles, que com palavras de apoio e incentivo, e que torcem pelo meu sucesso, contribuíram com a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

MARINHO, Carla. **Abordagem lúdico-experimental para o ensino de química:** uma sequência didática para a abordagem do conceito de acidez e basicidade. 2021. 71p. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Seropédica, RJ, 2021.

Como forma de trabalhar os conceitos químicos de forma mais contextualizada e relacionados com o cotidiano dos alunos, esta pesquisa teve como objetivo a elaboração de uma sequência didática (SD) sobre o tema acidez e basicidade, aplicada a uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A escolha da SD como metodologia de ensino deveu-se ao fato de ser uma proposta de ensino onde é possível utilizar variadas estratégias metodológicas e recursos didáticos para abordar determinado tema. Quando uma SD é bem planejada, ela pode facilitar a aprendizagem, trazer uma maior motivação para a aula e tornar o aluno mais participativo no processo. Antes de iniciar as atividades propostas pela sequência didática, foi realizado um questionário com oito perguntas abertas com o objetivo de levantar as ideias prévias dos alunos em relação ao conteúdo de ácidos e bases, conceito de pH, e saber se tais temas estavam presentes no cotidiano deles. Após esse levantamento, a SD foi executada em 5 aulas e a metodologia utilizada foram as atividades de problematização, de leitura, atividades lúdicas e experimentais. As atividades aplicadas tiveram como objetivos: a busca de uma aprendizagem significativa e contextualizada dos conteúdos, baseada na teoria de David Ausubel; e alunos mais protagonistas na construção do conhecimento, sendo orientados pelo professor, baseado em um dos principais pressupostos de Vygotsky, o processo de mediação. Diante das atividades realizadas pelos discentes, foi possível perceber os avanços alcançados com esta estratégia de ensino, uma evolução dos conhecimentos e um comportamento participativo e motivado dos alunos durante as aulas, atingindo assim o principal objetivo do trabalho, propiciar aos estudantes uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; recursos didáticos; acidez e basicidade;

ABSTRACT

MARINHO, Carla. **Lúdico-experimental approach to chemistry teaching**: a didactic sequence to teach the concept of acidity and basicity. 2021. 71p. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Seropédica, RJ, 2021.

To work the chemical concepts in a more contextualized way and more related to the daily life of the students, this research aimed the elaboration of a didactic sequence (DS) on the theme acidity and basicity, applied to a class of the 9th grade of elementary school. I have chosen a DS as a teaching methodology since it is a teaching proposal where it is possible to use several methodological strategies and didactic resources to address a given theme. When a DS is well planned, it can facilitate learning, bring greater motivation to the class and make students more participative in the process. Before starting the activities proposed by the didactic sequence, a questionnaire with eight open questions was conducted in order to raise the students' previous ideas regarding the content of acids and bases, pH concept, and whether such themes were present in their daily lives. After this survey, the DS was performed in 5 classes and the methodology used were problematization, reading, recreational and experimental activities. The applied activities had as objectives: the search for a meaningful and contextualized learning of the contents, based on David Ausubel's theory; and students who act as protagonists in the construction of knowledge, being guided by the teacher, based on one of Vygotsky's main assumptions, the mediation process. Given the activities carried out by the students, it was possible to perceive the progress achieved with this teaching strategy, an evolution of knowledge and a participatory and motivated behavior of the students during the classes, thus achieving the main objective of the work, providing students with purposeful learning.

Keywords: purposeful learning; didactic resources; acidity and basicity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Substâncias testadas com o suco de repolho roxo.	31
Figura 2- Jogos confeccionados pelos alunos.	32
Figura 3 - Indicadores naturais utilizados.....	34
Figura 4 - Indicadores sintéticos utilizados.	34
Figura 5 - Controle padrão dos indicadores naturais.	34
Figura 6 - Alunos na execução da medição de pH com fita de pH universal e pHmetro portátil.	35
Figura 7 - Simulação em formato de histórias em quadrinhos.	36
Figura 8 - Modelo utilizado para explicar sobre o sistema digestivo.....	37
Figura 9 - Aparato que simula um estômago.....	38
Figura 10 - Alunos na execução da atividade e resultado da atividade de classificação dos produtos como “ácidos” e “não ácidos”.....	45
Figura 1 - Testagem dos produtos frente ao indicador ácido-base (extrato de repolho roxo).....	46
Figura 12 - Alunos durante a atividade com a utilização dos jogos didáticos.....	48
Figura 13 - Alunos durante a atividade de medição de pH utilizando diferentes métodos.	49
Figura 14 – Alunos executando a experiência do efeito do suco gástrico em um alimento e uso de antiácido para combater a acidez estomacal.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de abordagens para atividades experimentais (OLIVEIRA, 2010 p.151)..	21
Quadro 2 – Relatório a ser preenchido com os resultados obtidos das análises das substâncias..	35
Quadro 3 - Respostas à pergunta 03, “Cite um exemplo de um produto que você considere ser ácido.”	40

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
HQs	Histórias em Quadrinhos
LabVirt	Laboratório Didático Virtual
PCN+	Parâmetros Curriculares do Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
SD	Sequência Didática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1- Lev Vygotsky e o Conceito de Aprendizagem Mediada	13
2.2 – David Ausubel e a Aprendizagem Significativa.....	15
2.3 – Recursos Didáticos	17
2.3.1- História em Quadrinhos	18
2.3.2- Reportagens.....	19
2.3.3 – Experimentação	19
2.3.4- Jogos Didáticos e Atividades Lúdicas	22
2.4 - Sequência Didática	23
2.5 – Ácidos e das Bases: fundamentação teórica	24
2.5.1 – Teorias Ácido-Base	25
2.5.2 – O conceito de pH.....	26
2.5.3 – O estudo dos ácidos e das bases de forma contextualizada.....	27
3. OBJETIVOS	29
3.1 – Objetivo Geral:	29
3.2 – Objetivos Específicos:	29
4 – METODOLOGIA.....	30
4.1 – AULA 01 – Conhecimentos prévios e introdução ao estudo das substâncias químicas	30
4.2 – AULA 02 – Conceito de Ácidos e Bases.....	32
4.3 – AULA 03 – Aplicação dos principais ácidos e bases	32
4.4 – AULA 04 – pH	33
4.5 – AULA 05 – Digestão e antiácidos	36
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 – AULA 01	39
5.1.1 – Análise dos resultados obtidos na aplicação do questionário	39
5.1.2 – Uso das reportagens	43
5.1.3 – Experimentação	44
5.2 – AULA 02	46
5.3 – AULA 03	47

5.4 – AULA 04	48
5.5 – AULA 05	50
6– CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	60
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	61
APÊNDICE B – AULA EXPOSITIVA	62
ANEXOS	67
ANEXO 1 – REPORTAGENS SELECIONADAS.....	68
ANEXO 2 - HISTÓRIA EM QUADRINHOS	71

1. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências vem sendo cada vez mais desafiado pelas diversas alterações, tanto de conteúdos a lecionar, quanto das grades curriculares. Tal realidade leva a uma grande tensão no processo de ensino e aprendizagem, podendo ocasionar dificuldades como a falta de interesse por parte dos estudantes e, conseqüente, desestímulo do docente, devido à dificuldade de comunicação em sala de aula em contraste com o estilo de vida do estudante fora dos limites da escola. (GARCEZ,2014)

Não que os métodos de ensino aplicados sejam errados ou ultrapassados, a questão se trata de torná-los mais atrativos com alternativas metodológicas que resultem no aumento do interesse do aluno e sua motivação para o estudo, uma das principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. A escola tal como é apresentada atualmente aos adolescentes e pré-adolescentes é desinteressante e parece desconsiderar todo o seu convívio em sociedade. Nessa perspectiva, os professores são convidados a repensar sua prática pedagógica, buscando assim promover um ensino mais atrativo de forma a conquistar e motivar o aluno para o estudo da Ciência (GARCEZ, 2014).

Como alternativa de ensino, a Sequência Didática (SD) é utilizada como uma metodologia que trabalha conceitos químicos contextualizados e relacionados ao cotidiano dos alunos. Sequência didática é uma estratégia utilizada no planejamento de aulas que é definida por Zaballa (1998, p.18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos alunos”.

Na SD o professor pode utilizar temas científicos adequados à realidade e às necessidades de seus alunos, propiciando uma maior autonomia dos discentes na construção do seu conhecimento. A grande vantagem dessa metodologia consiste na possibilidade de fazer uso de várias estratégias e recursos como, por exemplo, aulas expositivas, experimentos, jogos, textos, debates, vídeos, simuladores, dentre outros. Quando bem planejada, essa atividade pode ser muito efetiva em tornar mais significativo o ensino-aprendizagem de química.

Em relação ao ensino de química, Fernandes e Campos (2017) ressaltam que as novas demandas e tendências educacionais preconizam que esse ensino denote uma aprendizagem mais dinâmica e contextualizada, possibilitando ao aluno um aprendizado por meio de SD, haja vista o ensino dessa Ciência se caracterizar como experimental e descritivo. Por isso, é importante que os professores compreendam a necessidade de elaborar atividades de ensino

planejadas e mais atraentes, que descentralizem a aula de um padrão cuja prioridade é exclusivamente a abordagem conceitual, bem como proporcionar ao aluno recursos para que ele possa associar o conhecimento científico à sua vivência cotidiana.

Cabe aqui destacar que não existe o método mais eficaz e que seja capaz de atender a todos os alunos. Nesse caso, quanto mais recursos de ensino forem utilizados, maiores as chances de obter êxito na aprendizagem. Portanto, cabe ao professor a escolha de estratégias que mais se adaptem à sua realidade em sala de aula de acordo com o conteúdo a ser trabalhado.

Na intenção de promover uma aprendizagem significativa e contribuir para o ensino de química, o presente trabalho apresenta uma Sequência Didática sobre o tema acidez e basicidade, que são conceitos muito importantes na química e de grande abrangência e aplicabilidade. Como metodologia, foram utilizados vários recursos pedagógicos: a problematização, textos, as atividades lúdicas e a experimentação; todas como ferramentas didáticas para facilitar a aprendizagem, trazer uma motivação para a aula, e tornar o aluno mais participativo no processo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1- Lev Vygotsky e o Conceito de Aprendizagem Mediada

O professor tem um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Muito além de levar informações aos alunos, ele deve atuar de forma a auxiliá-los na construção do conhecimento e oferecer meios para essa construção. O professor deve considerar e valorizar as experiências e conhecimentos que o aluno traz à sala de aula e tirá-lo da condição de sujeito passivo para que ele se torne um aluno sujeito da ação.

O processo de “mediação” é um dos principais pressupostos da teoria vygotskiana. Para Vygotsky, “é na interação entre as pessoas que em primeiro lugar se constrói o conhecimento que depois será intrapessoal” (VYGOTSKY, 1998 *apud* VALENTIM, 2013).

Para Vygotsky (2003), a construção do conhecimento ocorre a partir de um intenso processo de interação social. Essa interação, quando concebida no ambiente escolar, torna-se mais forte a partir das relações interpessoais consolidadas dentro da sala de aula, proporcionando novas aprendizagens e, assim, o desenvolvimento cognitivo e pessoal do aluno. Ou seja, o conhecimento adquirido se dá pelas relações do sujeito com seu meio social, tendo a linguagem como instrumento fundamental nesse processo (RABELLO; PASSOS, 2013).

Vygotsky (1993, *apud* CENCI; COSTAS, 2013) “define como conceitos cotidianos aqueles formados a partir de experiências, situações concretas afetivas, por meio de mediações em idade pré-escolar”. Esse tipo de conhecimento também é denominado pelo autor como conhecimento espontâneo, acrescentando que esses conceitos são formados espontaneamente por meio de observações durante interações sociais antrópicas (VYGOTSKY, 2012 *apud* FARIAS e BORTOLANZA, 2013).

Portanto, os conceitos cotidianos são desenvolvidos naturalmente pela criança a partir das suas experiências cotidianas mediadas pela sua família (pais, irmãos, avós) e por meio da observação dos fatos. Esse desenvolver se dá de forma espontânea e não intencional a partir do momento que a criança aprende a falar e consegue relacionar palavras a objetos.

É no ambiente escolar que os conceitos cotidianos são ampliados para os conceitos científicos de maneira formal, organizada e sistematizada. Ainda sob a perspectiva de Vygotsky (1993, *apud* CENCI; COSTAS, 2013), conhecimentos científicos são aqueles que surgem por meio de ações intencionais mediante a uma instrução formal escolar. Segundo Valentim (2013),

a apropriação de conceitos científicos se dá por meio de procedimentos analíticos, observação, participação, para posteriormente vivenciar experiências formais concretas.

Vygotsky propôs a teoria sociointeracionista, defendendo que a aprendizagem de um indivíduo se dá pela interação dele com seu meio social, ou seja, através de atividades coletivas que proporcionem momentos de discussões e reflexões, desenvolvendo sua habilidade de senso crítico. A teoria sociointeracionista traz contribuições significativas no sentido de propor uma aprendizagem que priorize a interação do aluno com seu meio social, de forma que esse aprendizado não ocorra de forma isolada, mas que o aluno seja construído coletivamente com os demais indivíduos (MARTINS, 2011).

O espaço escolar é caracterizado como um ambiente propício a interações sociais, culturais e científicas (VALENTIM, 2013). Nesse ambiente, o professor assume um papel de mediador no desenvolvimento dos alunos para que se tornem sujeitos ativos na construção dos conhecimentos científicos.

Como mediador, o professor deve elaborar estratégias pedagógicas planejadas e intencionais para que seus alunos se apropriem dos conhecimentos científicos sistematizados, fundamentais para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores. Segundo Libâneo (2004, p. 5), na tarefa de mediação “o professor se põe entre o aluno e o conhecimento para possibilitar as condições e os meios de aprendizagem, ou seja, as mediações cognitivas”.

Os alunos chegam à escola, preenchidos de suas vivências e experiências cotidianas (conceitos espontâneos), cabendo ao docente observar e organizar esses conhecimentos prévios, e a partir deles, estabelecer uma relação com o novo conhecimento que pretende construir com eles. Uma maneira de reorganizar esses conhecimentos prévios, transformando-os em científicos, se dá por meio da mediação (BERNI, 2006). Para tanto, o professor deve, por meio da linguagem, promover a base da comunicação a fim de construir conceitos e pensamentos, uma vez que para Vygotsky, “a linguagem é a base das interações sociais, visto que viabiliza a comunicação humana”. Dessa forma, a linguagem, portanto, é capaz de mediar a relação do homem com os demais e com sua realidade, “é um instrumento mediador” (FARIAS e BORTOLANZA, 2013).

Tomando por base a perspectiva vygotskiana, consideramos que as interações em sala de aula são fundamentais para a formação do aluno, pois tendem a promover uma troca significativa de conhecimentos e experiências que influenciam os processos de maturação cognitiva de cada um. As parcerias aluno-aluno e professor-aluno permitem a ampliação do universo social educacional do discente, facilitando a aprendizagem dos conceitos, e, portanto,

as interações sociais constituem parte importante do processo de ensino-aprendizagem. Elas são, segundo os pressupostos sociointeracionistas, a chave que facilita a construção do conhecimento (AMARAL; NASCIMENTO, 2012).

2.2 – David Ausubel e a Aprendizagem Significativa

Mesmo que muito criticada por pesquisadores, a Aprendizagem Mecânica ainda é bastante utilizada como prática docente. Esse tipo de aprendizagem favorece a memorização dos conteúdos. O aluno não aprende, não compreende o porquê daquele conhecimento e não relaciona com seu cotidiano, apenas reproduz o que foi visto ou ouvido.

Sobre a Aprendizagem Mecânica, Moreira (2016) afirma que essa ocorre de forma que o sujeito armazena as informações de maneira arbitrária, sem praticamente existir qualquer relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Um dos exemplos citados pelo autor é o da memorização de sílabas sem sentido para o discente.

O aprendizado se torna real quando o que foi aprendido traz algum significado para o aluno e, conseqüentemente, ele seja capaz de realizar alguma transformação interna com tal conhecimento. A essa afirmação que se opõe a Teoria da Aprendizagem Mecânica, é conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e possui como maior estudioso o psicólogo cognitivista David Joseph Ausubel.

De acordo com Ausubel, a Aprendizagem Significativa acontece a partir de uma estrutura anterior de conhecimento, a qual ele chama de subsunçor, que faz a ligação para a assimilação de novos conceitos. Esses conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno são os responsáveis por orientar e reestruturar os novos conhecimentos. Ausubel (2000) destaca que a TAS é caracterizada pela relação existente entre o subsunçor (conceito pré-existente) e o conhecimento adquirido de forma não literal e não arbitrária, proporcionando assim, maior solidez aos novos conhecimentos.

Segundo Moreira (1999, 2005), Ausubel relata que para a Aprendizagem Significativa ocorrer é necessário que o aluno esteja disposto a aprender e não simplesmente a memorizar o conteúdo apresentado. Além disso, é necessário que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, ou seja, tem que ser lógico e psicologicamente significativo para o aluno. O significado lógico depende da natureza do material, já o psicológico depende da experiência de cada indivíduo e, assim, cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que tem significado ou não para si próprio.

Silva e Schirlo (2014) destacam que a Aprendizagem Significativa pode ser dividida em três fases para o estabelecimento de uma estrutura hierárquica e que integra a estrutura cognitiva: na primeira fase, existe o uso dos organizadores prévios como maneira de manipular a estrutura cognitiva. Os organizadores prévios são utilizados quando o aluno não tem subsunçores. São metodologias e materiais didáticos que o professor utiliza para apresentar antes do conteúdo a ser estudado. Esses organizadores prévios funcionam como ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deveria saber para que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma eficaz.

Os organizadores prévios podem se apresentar de diversas formas, tais como: um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação, uma aula que precede um conjunto de outras aulas. Esses materiais introdutórios devem explorar conteúdos importantes para a estrutura cognitiva do aprendiz de forma a esclarecer a relevância desses conteúdos para a aprendizagem do novo material (MOREIRA, 2010).

Na segunda fase, a Teoria de Ausubel sugere que o material seja habilmente significativo, a fim de que o educando estabeleça relação com o novo material de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva como descrito por Silva e Schirlo (2014). A ideia consiste em conectar a informação nova com as já existentes em sua estrutura cognitiva, em outras palavras, que o novo conceito se integre em um dos subsunçores já existentes. Moreira e Masini (2006) destacam que, para acelerar o processo de subsunção, o professor pode utilizar métodos de ensino que possibilitem agregar o método novo ao anterior, podendo estabelecer referências, comparações em atividades, que demandam o uso do conhecimento de maneira nova.

A terceira fase da teoria enfatiza que, por meio da integração entre os novos conhecimentos e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando, os saberes são remodelados ou ressignificados e se tornarão mais importantes, atuando como subsunçores ou conhecimentos prévios, dando significado ao estudo de novos conceitos. (SILVA; SCHIRLO, 2014)

Para que ocorra uma aprendizagem realmente produtiva, é necessário que o conhecimento faça algum sentido para o aluno, que ele venha a ter significado e possa dar nova significação ao conhecimento anterior. É importante que os conteúdos estejam vinculados aos conhecimentos prévios, vivência e experiências do aluno, cabendo ao professor essa percepção para que consiga pensar em uma estratégia de ensino que tenha real relevância para os

aprendizes. E que esses novos conhecimentos despertem a atenção do aluno e a sua predisposição para aprender.

2.3 – Recursos Didáticos

A química é uma disciplina muitas vezes temida pelos alunos e não desperta muito interesse devido ao grande número de conceitos e nomenclaturas complexas. Isso requer que o professor faça uso de diversas estratégias e recursos que despertem a atenção dos alunos e facilitem a construção do conhecimento.

Por definição, os materiais e equipamentos didáticos – os quais são também conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais” – são “todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo” (FREITAS, 2009). Os recursos didáticos são importantes, pois têm a capacidade de inovar o ensino, tornando-o mais atrativo, contextualizado, dinâmico, motivador e conectado à realidade dos alunos.

Existem muitos recursos disponíveis aos professores que vão além da aula expositiva e do livro didático, tais como aulas experimentais, debates, vídeos, jogos didáticos, estudo de caso, música, visitas de campo, dentre outros. Quanto maior o número de metodologias utilizadas em sala de aula, maior o número de alunos que alcançam o conhecimento, visto que cada ser aprende de uma maneira. Segundo Carvalho (2003), a adoção de uma única estratégia de ensino, independente de qual seja, certamente, compromete o desempenho de uma parcela dos estudantes por não respeitar as suas diferenças individuais nem a sua maneira de assimilar os conteúdos propostos.

Vale destacar que não existe uma metodologia ideal que atenda a todos os alunos, justamente pela heterogeneidade presente nas salas de aula. Então, cabe ao professor escolher a melhor estratégia para determinado grupo de alunos, levando em consideração também o conteúdo a ser trabalhado.

De acordo com Moreira (2011, p. 25), as estratégias de ensino podem ser diferenciadas, mas é o aluno quem dá significado a essas estratégias, já que “não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, [...], pois o significado está nas pessoas, não nos materiais”. Desse modo, cabe ao professor a escolha da melhor metodologia, que se encaixe na realidade daquele grupo de alunos e que atenda aos seus objetivos.

Tendo em vista a diversidade de recursos educacionais existentes, serão elencados abaixo alguns desses, que foram utilizados na SD, a fim de apresentá-los e caracterizá-los.

2.3.1- História em Quadrinhos

As histórias em quadrinhos (HQ) estão sendo cada vez mais utilizadas como recurso pedagógico, presentes nos livros didáticos e provas. Segundo Vergueiro (2010), as HQs constituem um sistema narrativo composto por dois códigos: o visual e o verbal, os quais atuam em constante interação, cada código possui um papel fundamental, que garante que a mensagem seja transmitida ao leitor.

As HQs são um gênero textual de caráter lúdico que proporciona aos alunos uma forma descontraída e contextualizada de aprender, por meio de uma leitura rápida e de fácil compreensão. Como sua linguagem combina imagens com textos, sua comunicação é clara e objetiva, facilitando a abordagem e compreensão de temas do cotidiano e até mesmo de conteúdos mais abstratos. Rama, *et. al.* (2014) enfatiza que:

“As histórias em quadrinhos aumentam a motivação dos estudantes para o conteúdo das aulas, aguçando sua curiosidade e desafiando seu senso crítico. A forte identificação dos estudantes com os ícones da cultura de massa – entre os quais se destacam vários personagens dos quadrinhos - é também um elemento que reforça a utilização das histórias em quadrinhos no processo didático” (RAMA, *et. al.*, 2014).

A sua utilização permite aos alunos a articulação dos conceitos científicos aprendidos com suas experiências e conhecimentos prévios, favorecendo uma aprendizagem significativa.

Podemos citar também a relevância das HQs, como recurso didático, para o exercício da leitura e da escrita já que a prática da leitura não é um hábito rotineiro por boa parte dos jovens e adolescentes.

Dessa forma, a utilização das HQs é importante como recurso a ser utilizado em sala de aula, pois pode auxiliar de maneira interdisciplinar a introdução de um determinado assunto, aprofundar um conceito e também encerrar um conteúdo de forma descontraída. Esse gênero textual também pode ajudar no desenvolvimento da capacidade de análise e reflexão do discente, despertando a criatividade e a capacidade de associação da teoria com a prática (SILVA, 2016).

2.3.2- Reportagens

O uso das reportagens e notícias surge como uma forma de despertar o interesse dos alunos pela química, pois permite relacionar os conteúdos estudados em sala de aula à realidade do cotidiano deles. Conforme Bauer e Trevisan (2012, p.7), “o jornal, como ferramenta pedagógica, traz uma visão aberta e atualizada, um espaço de divulgação de ideias, de comunicação de opinião e interesses e tem contorno multidisciplinar e interdisciplinar”.

Segundo os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2002, p.89), uma das competências e habilidades a serem desenvolvidas em química consiste em “analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico; por exemplo, interpretar informações de caráter químico em notícias e artigos de jornais, revistas e televisão”. Desse modo, notícias em jornais, revistas e internet, como recursos didáticos utilizados em sala de aula, permitem a contextualização de conceitos científicos e discussão de temas relevantes no contexto escolar, além de possibilitar um aprendizado mais significativo e motivador para os alunos.

Textos jornalísticos incentivam a leitura e a escrita, além disso, são recursos importantes para o exercício da cidadania: ajudam a compreender como a natureza da química está atrelada a questões da sociedade e auxilia o indivíduo a ser capaz de participar, debater e tomar decisões frente a essas questões. Faria (2013) enfatiza que a leitura de jornais no ambiente escolar desenvolve, nos jovens, o senso crítico, servindo como uma ponte entre os conteúdos dos programas escolares e a realidade do mundo ao seu redor.

Os autores Façanha e Alves (2017) ressaltam que o ensino de ciências deve possibilitar ao indivíduo, além da dimensão conceitual, a capacidade de “resolução de problemas, pensamento crítico e leitura do mundo a partir dos conceitos científicos” (FAÇANHA; ALVES, 2017). Nesse contexto, o uso de notícias de jornal em sala de aula permite que o aluno se reconheça como parte integrante da sociedade e o ajuda no processo de construção do conhecimento.

2.3.3 – Experimentação

A experimentação no ensino de química constitui-se uma estratégia didática importante para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos e compreensão de fenômenos, solidificando a relação entre a teoria e a prática.

Sabe-se que a experimentação tem a propensão de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

As principais funções e a importância da experimentação na ciência levam a três tipos básicos de resposta: as de cunho epistemológico, que assumem que a experimentação serve para comprovar a teoria, revelando a visão tradicional de ciências; as de cunho cognitivo, que supõem que as atividades experimentais podem facilitar a compreensão do conteúdo; e as de cunho moto-vocacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelo estudo (BUENO *et. al.*, 2007).

Ao analisar o papel da experimentação na construção do conhecimento científico e sua relevância no processo de ensino-aprendizagem, Giordan (1999) constatou que a experimentação desperta um forte interesse entre os alunos, que atribuem a ela um caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos. Esse autor também destacou a contribuição das aulas práticas para a aprendizagem colaborativa, por meio da realização de experimentos em equipe e a colaboração entre as equipes. Assim, a formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização (temas socialmente relevantes), quanto da organização do conhecimento científico (temas epistemologicamente significativos).

Dentro desse contexto, nas aulas práticas, é possível contextualizar os conteúdos da química com o cotidiano dos alunos, como também desenvolver estas características: investigação, reflexão, argumentação e tomada de decisão; tornando assim o discente mais ativo na construção do conhecimento.

De acordo com Oliveira (2010), a Experimentação apresenta algumas contribuições tais como:

- Motivar e despertar a atenção dos alunos.
- Desenvolver trabalhos em grupo.
- Iniciativa e tomada de decisões.
- Estimular a criatividade.
- Aprimorar a capacidade de observação e registro.
- Analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos.
- Aprender conceitos científicos.

- Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos.
- Compreender a natureza da ciência.
- Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
- Aprimorar habilidades manipulativas.

Quando se trata de ensino de química, a experimentação tende a chamar a atenção de alunos e professores por ser um instrumento capaz de promover a interação entre os estudantes e o conceito e ainda possuir um caráter motivador. Porém é fundamental que se reflita sobre qual é o tipo de experimentação que deve ser realizada com os discentes. A experimentação na educação básica, teoricamente orientada e adequadamente conduzida, mediante articulação entre fenômeno e teoria, pode contribuir para a formação e desenvolvimento de um pensamento analítico nos estudantes, resultando em uma melhor compreensão da realidade concreta (SILVA *et. al.*, 2011).

Apesar de sua grande importância e contribuição para o ensino de química, apenas propor aulas práticas não é garantia de uma eficácia para o ensino dessa disciplina. É necessário que o professor tenha seus objetivos pedagógicos bem definidos, que saiba qual o tipo de experiência deva ser executada para determinado assunto, além de se preocupar com questões relativas aos recursos e tempo disponíveis em sua aula.

Com a finalidade de que a aula experimental contribua para o aprendizado, ela precisa levar a momentos de discussões e reflexões acerca da prática realizada. Nesse sentido, faz-se necessário que o docente conheça as finalidades e abordagens da prática experimental para que escolha a que melhor se encaixe de acordo com os saberes que pretende desenvolver na aula.

Quadro 1 – Tipos de abordagens para atividades experimentais (OLIVEIRA, 2010 p.151).

Tipos de abordagem atividades experimentais			
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
Papel do aluno	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado

Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integradas à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar por meio das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para a sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

O mais importante é que a experimentação seja trabalhada como um procedimento de investigação da natureza e de procura das respostas, para estimular e despertar nos alunos o interesse por aprender ciências, em um ensino voltado para a formação de um cidadão crítico, participativo, e consciente das questões científicas.

2.3.4- Jogos Didáticos e Atividades Lúdicas

Os jogos e as atividades lúdicas têm sido uma forma alternativa utilizada pelos professores em sala de aula para tornar as aulas mais dinâmicas, fugindo um pouco do modelo tradicional conteudista, como também na tentativa de promover uma motivação maior dos alunos e um maior aproveitamento do aprendizado.

Um jogo pode ser considerado educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa. Segundo Kishimoto (1996), a lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. A educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes.

Os jogos são didáticos quando estão diretamente relacionados ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, os quais são aplicados com atividades programadas e organizados com regras (Cunha, 2012). Ainda de acordo com o autor:

Um jogo didático, no que tange aos aspectos gerais, é educativo, pois envolve ações lúdicas, cognitivas, sociais etc., mas nem sempre um jogo que é educativo pode ser considerado um jogo didático. Isso, no entanto, não minimiza nem reduz a importância de ambos (CUNHA, 2012, p. 95).

É nesse contexto que o jogo adquire seu espaço como ferramenta que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, na medida em que estimula o interesse e motiva o aluno a aprender e buscar novos conhecimentos. Além disso, os jogos didáticos incentivam a interação entre alunos e professor, aumentando assim a sociabilidade e a cooperação entre os sujeitos (Soares, 2004).

Como toda proposta didática alternativa, o jogo educativo precisa ser bem planejado e aplicado, tendo seus objetivos bem definidos anteriormente pelo professor, o qual assume um papel de orientador e mediador da atividade. Sendo assim, o jogo funciona muito bem para apresentar um novo conteúdo, revisar e fixar um tópico já estudado, avaliar conceitos já desenvolvidos, trabalhar temas de forma interdisciplinar e contextualizar conhecimentos.

No Ensino de Ciências e, mais detalhadamente, no Ensino de Química, os jogos de modo geral podem e devem ser empregados como recursos para aprendizagem de conceitos. O uso de jogos no ensino de química tem como objetivo, em alguns casos, possibilitar ao aluno uma nova forma de se familiarizar com linguagem química, adquirindo com mais facilidade conhecimentos básicos para a aprendizagem de outros conceitos. Dessa forma, utilizá-los na escola como uma estratégia para a construção do conhecimento vem ganhando bastante espaço, sendo cada vez mais bem aceito e trazendo bons resultados (CUNHA, 2012).

Os jogos, sejam didáticos ou educativos, funcionam muito bem como uma metodologia pedagógica, pois promovem uma motivação para as atividades e para a construção do conhecimento. E suas características tais como, ludicidade, cooperação, diversão, interação e discussão são pontos importantes para promover um ensino de química voltado para o exercício da cidadania.

2.4 - Sequência Didática

A busca por metodologias de ensino que facilite a aprendizagem dos alunos e torne as aulas mais dinâmicas se faz presente no planejamento dos professores. As sequências didáticas (SD) são estratégias de ensino que permitem o uso de variadas metodologias e recursos didáticos com o objetivo de contribuir para a aprendizagem dos conteúdos.

As atividades que fazem parte de uma sequência didática podem variar em termos de recursos didáticos, envolvendo o uso de leitura, vídeo, história em quadrinhos, aula dialogada, jogo, experimento, simulação, dentre outros. Assim, o tema selecionado será tratado durante um conjunto de aulas, de modo que o aluno seja estimulado a participar e aprofundar seus conhecimentos se apropriando dos conceitos apresentados (ROCHA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016; KRAISIG *et al.*, 2018).

O uso da SD e a sua organização do ensino colocam o aluno como protagonista no processo de aprendizagem. A grande aposta desse modelo de intervenção de ensino é que o ambiente criado para a sala de aula será revestido, em tese, de um maior envolvimento dos alunos entre si e com o professor (CABRAL, 2017, p. 34-35).

Segundo Batista, Oliveira e Pilegi (2016), a sequência didática consiste em um dos caminhos mais indicados e promissores na construção do conhecimento e no desenvolvimento do trabalho pedagógico realizado pelos professores em sala de aula, baseando-se nos estudos e nas concepções de Zabala (1998), Oliveira (2013) e Schneuwly, Dolz e colaboradores (2004).

Nessa metodologia, o docente é o responsável pelo planejamento e sistematização das atividades. Ele deve selecionar os recursos didáticos que atendam às necessidades de seus alunos e à heterogeneidade de suas turmas, adequando à realidade daquele grupo. O professor atua também como mediador da aprendizagem na aplicação e validação das atividades pedagógicas propostas, que estão interligadas para ensinar determinado conteúdo em etapas.

Para Batista, Oliveira e Pilegi (2016), as sequências didáticas são propostas ricas para serem desenvolvidas em sala de aula pelos professores e alunos. Uma vez bem planejadas, elas permitirão aos professores visualizar os conhecimentos prévios ou iniciais de seus alunos, o seu desempenho, bem como identificar o que ainda necessitaria ser trabalhado com os alunos em seu processo de aprendizagem.

2.5 – Ácidos e das Bases: fundamentação teórica

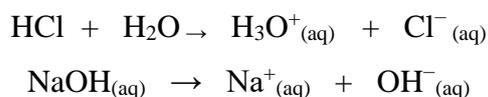
O vocábulo “ácido” vem do latim *acidus*. Foi possivelmente aplicado originalmente ao vinagre e depois estendida a outras substâncias com o mesmo gosto acre. O termo “álcali” provém da palavra árabe para cinzas obtidas pela combustão de certas plantas. Com o passar do tempo, os termos “ácido” e “álcali” passaram a ter conteúdo mais amplo, uma vez que Robert Boyle (1627-1691), cuja fama repousa sobre seus trabalhos com os gases, escrevia, em 1684, que os álcalis davam soluções parecidas com sabões, restabeleciam cores vegetais avermelhadas por ácidos e reagiam com os ácidos formando “sais diferentes”. Os ácidos, por

outro lado, dizia Boyle, tinham gosto acre característico, eram corrosivos, avermelhavam cores vegetais azuladas e perdiam todas essas qualidades ao entrar em contato com álcalis (KOTZ; TREICHEL, 2002).

O estudo dos ácidos e das bases tem grande importância e é fundamental na química. Os químicos há muito tempo observaram o comportamento dessas substâncias e procuraram propor teorias que descrevessem tais comportamentos. Essas teorias buscam definir o que são ácidos e bases, suas propriedades e classificação, como reagem com outros compostos, dentre outras características.

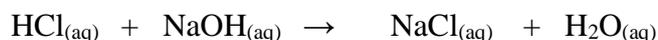
2.5.1 – Teorias Ácido-Base

A primeira teoria a ser considerada, e ainda em uso, foi proposta em 1887 pelo químico sueco Arrhenius (1859-1927) que dizia: ácido é toda substância que, em água, sofre ionização e libera o cátion H_3O^+ (hidrônio); base é toda substância que, em água, sofre dissociação e libera o ânion OH^- (hidroxila).

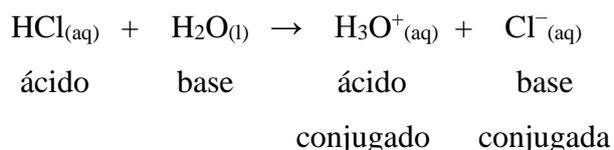


Apesar do conceito de Arrhenius, limitar-se às soluções aquosas, é uma definição de grande importância, pois muitas reações químicas ocorrem em soluções aquosas.

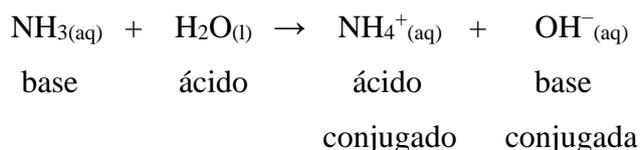
De acordo com a definição de ácidos e bases de Arrhenius, essas substâncias reagem entre si gerando como produtos sal e água. Tal reação é denominada neutralização.



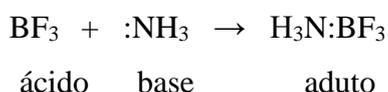
Em 1923, Johannes Brønsted (1879-1947), na Dinamarca, e Thomas Lowry (1874-1936), na Inglaterra, propuseram de forma simultânea e independente uma nova teoria para descrever o comportamento dos ácidos e bases. A teoria Protônica ou Teoria de Brønsted-Lowry define ácido como qualquer substância capaz de doar um próton a outra substância, e base sendo qualquer substância capaz de receber um próton de outra substância. Na reação ácido-base de Brønsted-Lowry sempre haverá uma espécie doando próton e outra recebendo esse próton, formando assim um par ácido e base conjugados.



No exemplo a seguir, a amônia, NH_3 , se comporta como uma base de Brønsted–Lowry, porque em solução aquosa ela recebe um próton da água como descrito na equação abaixo:



Nesse mesmo ano de 1923, o químico americano Gilbert N. Lewis (1875-1946), propôs uma teoria ácido-base ainda mais abrangente, denominada Teoria Eletrônica. De acordo com Lewis, ácido consiste em uma substância capaz de receber um par de elétrons de outro átomo para formar uma nova ligação. E uma base de Lewis é uma substância capaz de compartilhar um par de elétrons a outro átomo para formar uma nova ligação. Uma reação ácido-base, no conceito de Lewis, forma uma ligação covalente coordenada, e seu resultado é um aduto ou complexo.



2.5.2 – O conceito de pH

Em 1909 Sören P. T. Sørensen (1868-1939), bioquímico dinamarquês, estabeleceu uma maneira conveniente de expressar a acidez, utilizando o logaritmo negativo da concentração do íon hidrogênio: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. Ele chamou de expoente do íon hidrogênio representado pelo símbolo pH “*pondus hidrogenni* - potencial de hidrogênio” (AFONSO; GAMA, 2007).

A escala de pH serve para indicar o grau de acidez, alcalinidade ou neutralidade das soluções aquosas, variando de 0 (zero) a 14 (catorze). Soluções com valor de pH menor do que 7,0 (a 25°C) são consideradas ácidas, as soluções com pH maior de 7,0 (a 25°C) são consideradas alcalinas, as soluções com pH igual a 7,0 (a 25°C) são consideradas neutras.

O pH de uma solução pode ser medido com o uso de um indicador, uma substância cuja cor altera dentro de uma faixa conhecida de pH. Dentre os indicadores mais conhecidos temos o tornassol, a fenolftaleína e o papel indicador universal. Existem também algumas flores, frutas

e leguminosas, que apresentam em sua composição substâncias que funcionam como indicadores naturais, como o repolho roxo, a amora e as hortênsias. Para uma determinação mais exata de pH, recomenda-se a utilização de um medidor de pH chamado pHmetro, que se trata de um potenciômetro que mede o pH pela condutividade da solução.

2.5.3 – O estudo dos ácidos e das bases de forma contextualizada

A contextualização como orientação nas propostas curriculares, surgiu no início dos anos 2000, com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que sugeriam uma abordagem contextualizada no ensino de química que possibilitasse aos alunos relacionar os conhecimentos científicos ao seu cotidiano, dando um significado aos conteúdos e, assim, promover uma aprendizagem significativa. Segundo o documento:

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade PCNEM (2000, p.78).

Uma década depois, também as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica recomendavam que os conteúdos de química fossem contextualizados aos temas sociais presentes nas vivências dos alunos, aos fatos do dia a dia e da tradição cultural, às notícias nas mídias, possibilitando construir e reconstruir conhecimentos químicos significativos que permitissem aos alunos interpretar o mundo físico com base na ciência (BRASIL, 2013).

E mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia como fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BNCC, 2018 pág. 549).

A disciplina de química ainda é considerada, pelos alunos, de difícil compreensão, principalmente devido à permanência de práticas pedagógicas tradicionais, com conteúdos isolados e descontextualizados, sem considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Desse modo, é necessário pensar em estratégias mais motivadoras e atrativas, que levem o aluno a se

interessar pela matéria, que relacionem o conteúdo estudado ao cotidiano, visando assim vencer as dificuldades e melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

Moraes (2008) salienta, no entanto, que promover um ensino contextualizado vai além de exemplificar como e onde determinado conhecimento pode ser aplicado, devendo-se considerar a cultura local e a realidade cotidiana de modo a promover atividades nas quais os conhecimentos escolares possam explicar e resolver situações das vivências dos estudantes, apostando em uma dimensão interdisciplinar, sempre que for possível.

O conhecimento sobre os ácidos e bases é de grande importância, pois estas substâncias estão presentes no dia a dia dos alunos, e também participam ativamente do metabolismo dos organismos vivos.

Essa temática está inserida em diversas situações facilmente encontradas no cotidiano do aluno, tais como: alimentos, cosméticos, medicamentos, materiais de limpeza e de higiene, formação de chuva ácida, correção do pH do solo para melhorar atividade agrícola, dentre outros. Portanto, é um dos tópicos fundamentais para a uma educação voltada para a cidadania.

No nosso cotidiano, “ácidos” e “bases” são palavras utilizadas para indicar características de alguns materiais, como por exemplo, quando uma pessoa se refere a um determinado sabão neutro ou básico, uma fruta que é ácida, são expressões que conseguimos entender. Entretanto, na química essas características não são atribuições de um determinado material, mas sim é considerada ácida ou básica de acordo com as possíveis reações ou interações que faz com outras substâncias (FIGUEIRA; ROCHA, 2001).

A abordagem desse assunto, de forma contextualizada, com as experiências dos alunos, possibilita uma ligação entre saberes, torna as aulas mais interessantes e motivadoras, e promove uma compreensão da importância dos ácidos e das bases na fabricação de diversos produtos consumidos diariamente, além da presença dessas substâncias em processos vitais para o homem.

3. OBJETIVOS

3.1 – Objetivo Geral:

Elaborar e avaliar a aplicação de uma sequência didático-pedagógica para apresentar o conteúdo de acidez e basicidade, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

3.2 – Objetivos Específicos:

- Conhecer as ideias prévias dos alunos sobre os conceitos de ácidos e bases e sua relação com o seu cotidiano.
- Planejar e aplicar a sequência didática utilizando atividades lúdicas, textos, jogos, discussões e experiências sobre o tema, de modo a estimular o aprendizado dos alunos.
- Avaliar as potencialidades e limites da metodologia didática proposta, a partir da percepção dos alunos sobre as atividades realizadas.
- Elaborar uma cartilha do professor, de modo a orientar atividades lúdicas e experimentais que estimulem a curiosidade do aluno e contribuam para a melhor compreensão dos conteúdos trabalhados.

4 – METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta a proposta de uma Sequência Didática planejada e aplicada de acidez e basicidade, no intuito de trabalhar tal conteúdo de forma contextualizada e interdisciplinar, promovendo assim uma aprendizagem significativa.

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, visto que não tem como finalidade mensurar respostas objetivas a partir dos dados. O viés qualitativo da pesquisa foi pensado para a realidade escolar, pois se caracteriza pelo pesquisador atuando por um tempo prolongado e em contato direto com o ambiente em estudo, priorizando o processo de desenvolvimento da pesquisa e não somente o resultado final (LUDKE; ANDRÉ, 2012).

A pesquisa também possui uma perspectiva participativa, pois o professor regente da turma participou de todas as atividades propostas mediando os debates e discussões. Acerca da pesquisa participante, Peruzzo (2017) discorre que essa pesquisa representa um tipo de investigação na qual o(a) pesquisador(a) se insere no grupo que deseja investigar, interagindo com ele.

Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes procedimentos: um questionário inicial sobre as ideias prévias dos estudantes a respeito das noções de ácidos e bases; registros orais e escritos produzidos pelos alunos durante as atividades da sequência didática; observações da professora-pesquisadora; e o registro por fotos de todas as etapas, com o objetivo de mostrar o envolvimento e motivação dos estudantes nas tarefas.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede privada, Instituto Padre Leonardo Carrescia, situada no município do Rio de Janeiro, com uma turma de vinte alunos, com idade média de quinze anos, do nono ano do Ensino Fundamental. As aulas foram planejadas e ministradas pela professora da turma, que é discente de mestrado. A Sequência Didática desenvolvida foi aplicada no segundo semestre letivo de 2019, em um total de cinco aulas com dois tempos de cinquenta minutos cada. As etapas e atividades desenvolvidas na Sequência Didática estão descritas nos itens que se seguem.

4.1 – AULA 01 – Conhecimentos prévios e introdução ao estudo das substâncias químicas

Antes de iniciar as atividades propostas pela Sequência Didática, foi realizado um questionário (Apêndice A), com oito perguntas abertas com o objetivo de traçar um panorama inicial e levantar as ideias prévias dos alunos em relação ao conteúdo de ácidos e bases, conceito de pH e se tais temas estão presentes em seu cotidiano.

A primeira atividade realizada na aula 01 consistiu na leitura de notícias veiculadas em sites jornalísticos. Em grupos, os alunos receberam uma reportagem que envolvia um acidente com substância química, após a leitura, os alunos discutiram entre eles o assunto abordado. O professor nessa atividade assumiu o papel de mediador da discussão e reflexão dos alunos.

Ao final da leitura e debate entre os alunos, cada grupo fez uma apresentação para toda a turma sobre sua reportagem, destacando os pontos mais importantes selecionados pelo grupo. As reportagens selecionadas para essa atividade pela professora, encontram-se no Anexo 1.

O terceiro momento da aula foi uma atividade experimental. Primeiramente, os alunos receberam imagens de produtos, inicialmente separados pelo professor, e em grupo, deveriam colar as imagens em uma cartolina, mas separando-as em substâncias ácidas e substâncias não ácidas. As imagens utilizadas continham as seguintes substâncias: limão, banana, pasta de dente, refrigerante, vinagre, detergente, uva, sabão em pó, café, abacate e tinta de cabelo.

Em seguida, após as discussões sobre as hipóteses dos alunos em relação à divisão dos produtos, a professora apresentou o suco de repolho roxo (metade de um repolho roxo batido no liquidificador com um litro de água, depois o suco é coado) como uma substância capaz de indicar pela mudança de cor, se uma substância é ácida ou não. Com essa informação, os alunos testaram suas hipóteses com alguns dos produtos contidos nas imagens. As substâncias testadas foram: limão, tinta de cabelo, vinagre, uva, pasta de dente, detergente e refrigerante.



Figura 2 - Substâncias testadas com o suco de repolho roxo.

4.2 – AULA 02 – Conceito de Ácidos e Bases

Nesta aula foi apresentado aos alunos de forma expositiva, a Teoria de Arrhenius para ácidos e bases, de forma que eles pudessem ter o conhecimento dos conceitos químicos. Como a escola dispunha de recurso audiovisual na sala, a aula foi apresentada com o uso de *slides* e, ao final, eles resolveram exercícios sobre o conteúdo estudado. Slides e exercícios, encontram-se no Apêndice B.

4.3 – AULA 03 – Aplicação dos principais ácidos e bases

O objetivo desta aula foi conhecer a nomenclatura e aplicação de alguns ácidos e bases presentes no dia a dia dos alunos, utilizando jogos didáticos.

Na semana anterior, a professora solicitou aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre o uso e onde são encontradas as seguintes substâncias: ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido carbônico, ácido nítrico, ácido fluorídrico, ácido sulfídrico, ácido etanoico, hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio, hidróxido de alumínio e hidróxido de amônio. E que levassem para a aula essas pesquisas juntamente com imagens e materiais para a confecção dos jogos.

No dia da aula, os alunos separados em grupos, confeccionaram um jogo didático, com o auxílio da professora, sobre as informações encontradas. Os materiais utilizados para a confecção dos jogos foram: cola, tesoura, papel colorido (cartolina, color set, papel cartão), EVA, papelão, canetas coloridas, imagens e desenhos.



Figura 3- Jogos confeccionados pelos alunos.

Após a elaboração dos jogos, os alunos jogaram e fizeram as trocas de jogos entre os grupos para que tivessem a oportunidade de conhecer o jogo feito pelos outros colegas. A seguir, temos a descrição dos jogos confeccionados:

1. Jogo de tabuleiro: pode ser jogado por dois, três ou quatro jogadores (no caso de quatro é possível formar duas duplas). Os peões de cada jogador ou equipe começam numa base em comum, e a cada jogada, o dado define os movimentos no tabuleiro. O objetivo do jogo é ser o primeiro a levar seu peão a dar uma volta completa no tabuleiro e chegar ao ponto final. Porém, ao longo do trajeto é possível cair em algumas “casas” positivas, como “avance duas casas”; ou em “casas” negativas, como “volte para o início”. Há também as “casas” interrogação, em que, ao cair nelas, o jogador deve responder uma pergunta sobre o conteúdo, feita pelo adversário. As perguntas devem estar previamente prontas, e são do tipo: “Qual íon é liberado pelos ácidos ao serem colocados em água?”, “Qual ácido está presente no vinagre?”, “Qual a base utilizada na fabricação de sabões?”, dentre outras.

2. Jogo da memória: Pode ser jogado considerando-se o número de cartas existentes. Nesse caso, foram feitas 24 cartas, com dois a quatro jogadores. As cartas ficam viradas para baixo na mesa, um a um dos jogadores vão virando as cartas até formarem os pares corretos. O vencedor é o jogador que encontrar o maior número de pares de cartas, uma contém o nome e símbolo do ácido ou base, e na outra temos a utilização da substância.

3. Jogo dominó: pode ser jogado por dois, três ou quatro jogadores, sendo que cada um recebe de cinco a sete peças. O objetivo do jogo é colocar uma peça que complementa a peça que está na mesa, dessa forma, o jogador que colocar na mesa todas as suas peças de mão, será o vencedor. Foram confeccionados dois diferentes dominós: o primeiro relaciona o símbolo ao nome da substância (por exemplo, HF/ácido fluorídrico); e o segundo relaciona a fórmula da substância a sua classificação (por exemplo: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /base).

4.4 – AULA 04 – pH

Antes de dar início às atividades da aula, a professora apresentou aos alunos o conceito de pH e sua escala, suas diferentes formas de medição, abordando a importância desse parâmetro no cotidiano.

Na primeira atividade, os alunos mediram o pH de algumas substâncias, utilizando os indicadores sintéticos fenolftaleína, alaranjado de metila e azul de bromotimol e os indicadores naturais suco de beterraba, suco de amora e suco de repolho roxo.

Os indicadores naturais foram preparados com o auxílio de um liquidificador, de forma separada, beterraba (duas pequenas, cortadas sem casca), amora (10 unidades maduras) e repolho roxo (uma metade cortada). Foram batidos com 250 mL de água. Em seguida, cada mistura passou pelo filtro de papel, e foi reservada a solução de cor característica filtrada.

Os indicadores sintéticos estavam disponíveis no laboratório da escola.

Para cada indicador, foi feito um padrão controle usando uma solução de ácido clorídrico e uma solução de hidróxido de sódio de concentração conhecida.



Figura 4 - Indicadores naturais utilizados.



Figura 5 - Indicadores sintéticos utilizados.



Figura 6 – Controle padrão dos indicadores naturais.

Os alunos colocaram uma medida de cerca de um dedo das substâncias: bicarbonato de sódio; refrigerante de guaraná e de limão; suco de laranja; amônia e desinfetante nos copinhos descartáveis, depois adicionaram de duas a cinco gotas do indicador. A escolha de qual indicador utilizar na substância ficou a critério do aluno.

Comparando com as cores obtidas no padrão controle, os alunos definiram o caráter das soluções e montaram um relatório com os dados obtidos (Quadro 2).

Quadro 2 – Relatório a ser preenchido com os resultados das análises das substâncias

SUBSTÂNCIA	MEDIDOR UTILIZADO	COR OBTIDA	VALOR DE pH	CARÁTER

Na segunda atividade, os alunos adicionaram, em copinhos descartáveis, uma medida de um dedo de amostras de café, leite, refrigerante de cola, suco de caju, água da torneira, molho de tomate, sabonete e água sanitária; e realizaram as medições de pH, utilizando a fita universal de pH e um pHmetro portátil. Em seguida, preencheram o relatório com os dados obtidos.



Figura 7 - Alunos na execução da medição de pH com fita de pH universal e pHmetro portátil.

4.5 – AULA 05 – Digestão e antiácidos

No primeiro momento da aula, cada aluno recebeu para leitura, uma folha com a história em quadrinhos (Anexo 2), adaptada do simulador LabVirt da USP (Universidade de São Paulo). Essa atividade foi uma introdução e motivação ao tema da aula.



Figura 8 - Simulação em formato de histórias em quadrinhos.

A história se baseia na queixa de dores no estômago por uma menina, a qual é levada ao médico, que constata excesso de acidez no estômago e a trata com uso de antiácidos. Após a leitura do texto, a professora inicia uma discussão com os alunos sobre o sistema digestório. Com a ajuda de um modelo didático, ela explica aos alunos as partes em que se divide o sistema digestório humano, mas focando maiores explicações e questionamentos no estômago.



Figura 9 - Modelo utilizado para explicar sobre o sistema digestivo.

Apresentou-se aos alunos que a principal função do estômago é a digestão de alimentos proteicos, e que para isso acontecer, ele produz o suco gástrico, um líquido composto de ácido clorídrico, enzimas e muco. Com isso, o pH no interior do estômago se mantém em pH de 0,9 a 2,0, sendo altamente ácido, mas protegido da corrosão do ácido pela mucosa gástrica. A discussão também abordou os efeitos ocasionados quando ingerimos determinados alimentos em excesso, como frituras e gorduras, gerando um aumento da acidez no estômago, conhecida como azia.

No segundo momento da aula, tratou-se de uma experiência que simulava um estômago, em que os alunos puderam observar a degradação de uma fruta e o efeito de um antiácido frente o excesso de acidez no estômago.

O aparato, que simulava o estômago, recebeu um furo na tampa de um pote de vidro no tamanho do tubo condúite. Uma parte do tudo ficou dentro do pote de vidro fixado com a durepóxi. Em seguida, colou-se a imagem do estômago no pote de vidro, depois, com 50 mL de solução de ácido clorídrico, o tubo foi preenchido.



Figura 10 - Aparato que simula um estômago.

Foi solicitado a um aluno que colocasse dentro do frasco gotas do indicador alaranjado de metila para confirmar que o suco gástrico possui caráter ácido. Logo após, o aluno adicionou o morango em pedaços pelo tubo condutite. Nesse momento, deu início aos questionamentos e discussão sobre o que foi observado.

A próxima etapa tratou-se de adicionar bicarbonato de sódio ao pote pelo tubo condutite e observar a mudança de coloração ocorrida. Novamente, levantou-se uma discussão sobre a reação ocorrida.

Para finalizarmos a prática, foi testado, em copinhos descartáveis, outros medicamentos utilizados como antiácido, sal de fruta e leite de magnésia. Dessa vez, usamos vinagre e limão para simular o suco gástrico e o indicador fenolftaleína.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – AULA 01

5.1.1 – Análise dos resultados obtidos na aplicação do questionário

De acordo com Moreira (2012, p.48), para que seja possível o planejamento de um ensino, baseado na Teoria de Ausubel, é imprescindível que seja feita a identificação dos conceitos prévios e a forma como esses estão organizados na mente de cada estudante.

A aplicação do questionário, com oito perguntas discursivas, teve o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de acidez e basicidade.

Utilizou-se como legenda, para a identificação dos estudantes, a letra “E” (indicando um aluno ou aluna) e um número (1 a 20) para diferenciar os participantes da pesquisa.

a) Análise da pergunta 01: “*O que você entende por uma substância ácida?*”

Para essa pergunta, apenas dois alunos não conseguiram responder.

As respostas dos outros 18 alunos foram baseadas nas propriedades organolépticas dos ácidos, demonstrando uma visão macroscópica sobre essas substâncias. De acordo com Silva e Amaral (2014), nessa visão, as propriedades são determinantes para identificar as diferentes substâncias e, nesse caso, permite que possamos identificar os ácidos a partir dos nossos sentidos (paladar e visão) e/ou do efeito que ele pode causar aos materiais (corrosão).

Os alunos associaram substância ácida a algo perigoso, que causa danos ao homem e aos materiais. Possivelmente, essa percepção está na falta de experiência dos alunos com os ácidos e por não terem conhecimento aprofundado sobre o assunto. Eles reproduzem o que escutam de seus familiares e amigos, o que veem na TV, nos filmes e na internet, em que muitas das vezes, os ácidos são apresentados como prejudiciais e perigosos.

Os estudantes também associaram a substância ácida a algo de sabor azedo, demonstrando uma percepção sensorial, a este respeito. A seguir, são apresentadas algumas respostas dadas por eles:

E9: “algo azedo como o limão.”

E12: “algo azedo, que arde.”

E14: “algo que corrói, queima, machuca.”

E19: “eu acho que é uma substância que é quase tóxica.”

E20: “que podem machucar ou te manchar caso você passe no corpo.”

Um dos alunos teve uma percepção mais ampla da periculosidade dos ácidos, pois conseguiu observar que tais substâncias podem ser prejudiciais também ao meio ambiente.

E17: “algo que prejudique de alguma forma a saúde e o meio ambiente.”

b) Análise da pergunta 02: “O que você entende por uma substância alcalina?”

Nessa pergunta, a maioria dos alunos (17 no total) não conseguiu responder, possivelmente por não conseguir associar a nenhum outro tema já visto por eles, ou realmente, por não fazer parte de sua realidade.

Porém, mesmo com respostas incompletas, dois alunos manifestaram já terem um conhecimento do termo alcalino, pois relacionaram ao conteúdo da Tabela Periódica, anteriormente já estudado. Suas respostas estão descritas abaixo:

E8: “um tipo de substância da tabela periódica.”

E11: “uma substância que está presente no primeiro grupo, família IA.”

Um aluno fez uma associação da substância alcalina com seu cotidiano, demonstrando já ter alguma ideia prévia do que se refere o termo alcalino.

E1: “uma substância que tem alguma característica em comum com pilhas alcalinas.”

c) Análise da pergunta 03: “Cite um exemplo de um produto que você considere ser ácido.”

Das respostas relacionadas à questão acima, apenas um aluno não conseguiu citar nenhum ácido presente em seu cotidiano. As outras respostas foram organizadas em seis grupos: alimentos, corpo humano, materiais de limpeza, cosméticos, nomes científicos e outros, conforme mostrado na Tabela 3.

Quadro 3 - Respostas à pergunta 03, “Cite um exemplo de um produto que você considere ser ácido.”

Grupo	Quantidade de alunos	Respostas
Alimentos	9	E3: “acho que limão.” E7: “bala azeda” E8: “fanta laranja.” E16: “suco de laranja, limonada.”

Corpo humano	3	E10: “ácido úrico” E13: “ácido digestivo” E15: “urina”
Material de Limpeza	1	E9: “água sanitária.”
Cosméticos	2	E1: “ácidos para tratamento facial.” E18: “acetona”
Nomes Científicos	3	E5: “ácido sulfúrico” E6: “ácido cianídrico” E11: “ácido sulfúrico”
Outros:	1	E2: “ácido que o Coringa mergulhou.”

Os dados obtidos mostraram que os alunos conseguiram identificar a presença de substâncias ácidas no seu dia a dia, em grande maioria relacionada com a alimentação.

No grupo “outros”, um aluno fez uma associação bem interessante com um filme. No geral, crianças e jovens são bem curiosas e se atraem muito por filmes de animação e super-heróis, que às vezes abordam temas científicos.

O professor deve fazer uso dessas concepções e vivências como forma de contextualizar e motivar os alunos para o ensino da química, criando assim relações entre os conhecimentos científicos com o cotidiano dos alunos.

d) Análise da pergunta 04: “Cite um exemplo de um produto que você considere ser alcalino.”

Para essa pergunta, 14 alunos não conseguiram citar nenhuma substância alcalina, o que já era esperado, pois na pergunta 2 sobre o que eles entendiam por substância alcalina, 17 alunos não conseguiram responder. Mas apesar de não entenderem o que seja uma substância alcalina, alguns alunos conseguiram citar exemplos coerentes, relacionados com o que já tinham visto no conteúdo de Tabela Periódica, ou com suas experiências cotidianas.

Um aluno citou o sal como exemplo, provavelmente ele relacionou ao elemento sódio, que é classificado como metal alcalino. Algumas respostas dos estudantes:

E1: “pilhas alcalinas.”

E5: “sal”

E11: “o lítio, por estar na família IA.”

e) Análise da pergunta 05: “*Os ácidos são substâncias perigosas?*”

Para essa pergunta, todos os alunos afirmaram que sim. Mesmo que não sejam todos eles, os ácidos foram considerados pelos estudantes como substâncias perigosas.

Essa associação dos alunos do termo ácido a algo que é prejudicial reforça o uso de conceitos do senso comum no cotidiano, ainda muito presente pela falta ou incompreensão dos conhecimentos científicos. Algumas das respostas dadas pelos estudantes:

E11: “Acredito que sim, principalmente em contato com a pele humana.”

E4: “sim, alguns são como o ácido sulfúrico. Mas nem todos os ácidos fazem mal.”

f) Análise da pergunta 06: “*Os ácidos estão presentes na sua vida?*”

Nesse questionamento, obteve-se como resultado apenas respostas afirmativas. Os alunos demonstraram perceber a presença e a importância dos ácidos em seu cotidiano, principalmente nos alimentos, sendo o exemplo mais citado por eles.

Tais concepções são valiosas para o aprendizado da química, cabendo ao professor fazer a relação entre o conceito científico e o cotidiano. Algumas das respostas:

E4: “Sim, nos alimentos.”

E11: “Sim, pois sei que em nosso estômago há ácidos para ocorrer a digestão.”

E20: “Sim, na laranja e no limão.”

g) Análise da pergunta 07: “*Você já ouviu falar sobre pH?*”

Nessa questão, 80% dos alunos afirmaram já terem ouvido falar sobre pH. Mas apenas dois alunos além de afirmarem, descreveram exemplos relacionados ao seu cotidiano e sua experiência.

E10: “Sim, já ouvi que tem no condicionador.”

E11: “Sim, nas aulas de biologia sobre digestão no 8º ano.”

h) Análise da pergunta 08: “*O que você entende sobre pH?*”

Na pergunta anterior, 18 alunos afirmaram já terem ouvido falar sobre pH. Mas quando questionados sobre o que eles entendiam sobre pH, somente nove alunos conseguiram exemplificar ou relacionar o pH em situações do seu dia a dia ou em conteúdos vistos na escola, demonstrando que desconheciam o significado do conceito do ponto de vista científico. Algumas das respostas foram:

E2: “Eu lembro de água, sabonete.”

E9: “pH da pele”

E10: “Tem na saliva.”

E11: “É uma medida do ácido. pH básico, pH médio e pH alto, acho que é assim.”

E14: “Não sei como explicar, mas sei que tem em sabonete íntimo.”

E15: “É uma coisa que tem na piscina.”

Segundo Moreira (2012), esses organizadores “podem tanto fornecer ‘ideias âncora’ relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem”.

Conforme já foi mencionado, a utilização do questionário funciona como um organizador prévio, tornando possível o desenvolvimento da estrutura cognitiva do aluno. O questionário possibilitou uma relação do que o aluno já sabe com o que será ensinado, desenvolvendo assim uma mudança conceitual.

Para a professora-pesquisadora foi um ponto de partida para organizar e planejar as próximas ações a serem desenvolvidas, direcionando os ensinamentos de acordo com as respostas dadas pelos alunos.

5.1.2 – Uso das reportagens

Foram escolhidas para esta atividade reportagens que atuassem de forma a ressaltar as relações da química com o cotidiano. Porém, após as análises dos resultados obtidos, a professora-pesquisadora percebeu que as notícias escolhidas abordavam os ácidos e as bases como substâncias perigosas. Essa escolha corroborou com as ideias iniciais dos alunos acerca dessas substâncias, visto que toda a turma respondeu que sim para a pergunta do questionário sobre os ácidos serem substâncias perigosas.

Mas, ao longo da Sequência Didática, esse senso comum foi sendo desconstruído e o aluno foi percebendo a presença dos ácidos e das bases em outras situações, que essas substâncias têm a sua importância e nem sempre são prejudiciais.

Observou-se que, durante a atividade, os alunos discutiram em grupo sobre o assunto abordado na reportagem e foram fazendo suas anotações sobre os pontos mais importantes. Os resumos finais dos grupos, em geral, continham o nome da substância que causou o acidente, o local do acidente e os prejuízos causados. Ao final, um aluno representante do grupo fez a apresentação do resumo da reportagem para a turma.

Esse momento de leitura e discussão do assunto abordado desenvolve competências de leitura e escrita, além de promover uma interação social entre os alunos. Portanto, a utilização das notícias veiculadas em jornais, seja físico ou virtual, pode tornar as aulas mais dinâmicas, aproximando os conteúdos escolares da realidade do cotidiano.

Atrair essa forma à educação científica, à popularização das ciências e à inserção das mídias no meio escolar por meio de textos jornalísticos e científicos, contribui para além da formação de leitores, na construção de cidadãos críticos, conscientes e protagonistas de seus papéis na sociedade. (FAÇANHA; ALVES, 2017).

5.1.3 – Experimentação

No primeiro momento da aula, os alunos foram convidados a separar imagens de diversos produtos em dois grupos: substâncias ácidas e substâncias não ácidas (Figura 10). A intenção não era errar ou acertar, mas sim buscar a percepção dos alunos, problematizar o tema e levantar as hipóteses.

Como resultado, os alunos classificaram os ácidos por meio de suas percepções sensoriais, relacionando tais substâncias ao sabor azedo ou a algo que arde. Dentre as imagens selecionadas pelos alunos: limão, refrigerante e vinagre, foram comuns a todos os grupos. Mas também foram citados os produtos de limpeza, higiene e cosméticos. Um dos grupos demonstrou ter um conhecimento mais extensivo ao citar a chuva como um exemplo de substância ácida.

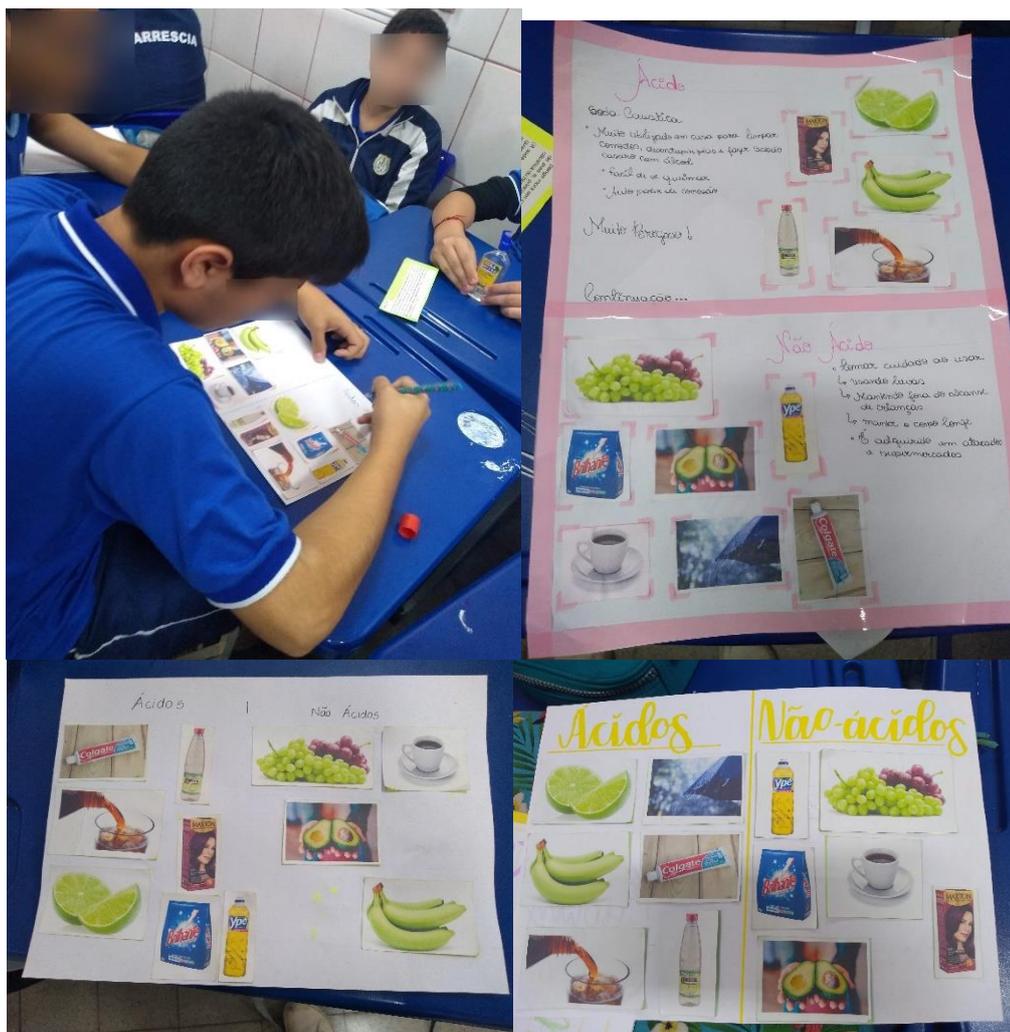


Figura 11 – Alunos na execução da atividade e resultado da atividade de classificação dos produtos como “ácidos” e “não ácidos”.

No segundo momento, testou-se as hipóteses levantadas pelos alunos por meio da experimentação utilizando o indicador natural repolho roxo (Figura 11). Nesse momento, os alunos não sabiam o significado e a função do indicador ácido-base e ficaram surpresos com a mudança de coloração das soluções ao entrarem em contato com o extrato de repolho roxo.

A partir do resultado das cores, a professora-pesquisadora direcionou a discussão e os alunos reorganizaram os produtos anteriormente separados e, então, reformularam suas hipóteses a partir das novas informações descobertas.



Figura 12 - Testagem dos produtos frente ao indicador ácido-base (extrato de repolho roxo).

Todas as etapas dessa atividade (separação das substâncias e validação das hipóteses) são atividades experimentais investigativas. De acordo com Azevedo (2004), “a utilização de atividades investigativas pode conduzir o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas ficar restrito ao favorecimento de manipulação de objetos e a observação de fenômenos.”

As atividades realizadas não apenas motivaram os alunos a participar da aula, mas os levaram a discutir suas ideias, formular hipóteses, verificar seus erros e acertos e realizar descobertas, ou seja, foram as atividades que tornaram os alunos sujeitos ativos na construção do conhecimento.

5.2 – AULA 02

Este momento da Sequência Didática foi destinado a apresentar os conteúdos de acidez e basicidade, de forma expositiva, mas buscando incentivar os alunos a compreenderem os conceitos, sem a necessidade de memorizá-los. Ao final da apresentação dos conteúdos, exercícios foram resolvidos para a fixação do que foi aprendido.

Essa etapa do aprendizado é muito importante, pois até então os alunos estavam em um nível fenomenológico e macroscópico dos conceitos, ou seja, associado apenas aos sentidos e suas observações visuais, não tinham o conhecimento científico sobre o tema. No entanto, o ensino de química exige que os conceitos sejam aprofundados para o nível simbólico, o qual envolve fórmulas, símbolos, nomenclaturas e equações e para o nível microscópico, que envolve o comportamento dos átomos, íons e moléculas.

5.3 – AULA 03

Com o intuito de que os alunos pudessem fixar a nomenclatura dos ácidos e bases, suas aplicações, bem como relacionarem essas substâncias a materiais reais presentes em seu cotidiano, foram escolhidos os jogos didáticos como estratégia de ensino. A escolha dessa metodologia se deve ao fato de que o uso do lúdico, aliado ao conteúdo, torna as aulas mais prazerosas e dinâmicas, garante um maior envolvimento dos alunos em relação à aula, também permite a ocorrência de uma significativa evolução da aprendizagem, como defendem muitos pesquisadores da área.

O uso de jogos didáticos em sala de aula estimula e incentiva os alunos a aprenderem, por meio de uma metodologia que complementa as aulas expositivas dialogadas, evidenciando um aluno ativo na construção do saber (REZENDE *et al.*, 2018).

Nessa proposta, os alunos participaram das etapas de criação, elaboração das regras e da confecção dos jogos, o que os deixou bastante animados.

Após a divisão dos grupos, logo foi observado que os estudantes começaram a se organizar e cada um foi assumindo uma responsabilidade dentro do grupo: quem pesquisa, quem corta a cartolina, quem escreve nos cartões, quem cola as figuras, quem desenha. Demonstrando assim, como essa atividade é eficaz para desenvolver a capacidade de cooperação e a melhora na relação entre os alunos e professor/aluno. O docente acompanhou de perto e orientou os alunos durante a elaboração dos jogos (Figura 12).

Nessa atividade, pode-se observar também como os conceitos abordados (fórmulas, nomes e aplicações) foram sendo internalizados no cognitivo dos alunos sem a necessidade de memorizá-los, visto que, durante a elaboração dos jogos, eles tiveram a oportunidade de pesquisar, consultar seus livros e cadernos, tirar dúvidas com os colegas e com a professora.

Os jogos escolhidos pelos alunos (dominó, jogo da memória e tabuleiro) auxiliaram na fixação e na ampliação do conhecimento dos principais ácidos e bases, relacionando com o seu cotidiano. A eficácia dessa metodologia pode ser constatada na avaliação bimestral, na qual os alunos tiveram facilidade em responder as questões sobre o tema.



Figura 13 – Alunos durante a atividade com a utilização dos jogos didáticos.

5.4 – AULA 04

Esta aula foi destinada ao conhecimento do conceito de pH, sua importância e as diferentes formas de medi-lo. Após a apresentação do conceito de pH, a professora aproveitou as respostas dos alunos no questionário inicial para iniciar as discussões de como eles percebiam a importância do parâmetro em nosso dia a dia. Algumas falas dos alunos foram: “*acho que precisa saber o pH do xampu para não danificar o cabelo*”, “*o sabonete também tem o pH bom para a pele*”, “*o pH do aquário é importante para o peixe viver melhor*”.

Em seguida, foram-lhes apresentados os indicadores naturais e sintéticos e como eles funcionam, a forma como se comportam frente a substâncias ácidas e básicas. Tanto para a explicação do conceito de pH quanto de funcionamento dos indicadores, a professora-pesquisadora usou *slides* e isso ocorreu ainda na sala de aula.

A próxima etapa da aula desenvolveu-se no laboratório da escola (Figura 13). Primeiramente, os alunos prepararam, com a ajuda da professora-pesquisadora, os padrões controles de todos os indicadores disponíveis, e partir daí, testaram algumas substâncias utilizando os indicadores naturais e sintéticos, e ao comparar as cores obtidas com o padrão controle, conseguiram identificar o caráter (ácido, básico e neutro) dessas substâncias.

A professora-pesquisadora deixou livre para que os alunos pudessem escolher o indicador a ser utilizado ou mesmo repetir a substância, testando com outros indicadores, assim todos os alunos da turma tiveram a oportunidade de participar. Foi nítida a empolgação dos alunos com a mudança de cor dos indicadores, principalmente nos que a mudança do indicador gerou cores bem vibrantes, que não foi o caso do suco de amora, sendo o indicador menos utilizado pelos alunos.

Na segunda atividade, a professora apresentou aos alunos outras duas formas de medir o pH, a fita universal de pH e o pHmetro portátil. E então, eles puderam também de forma livre testar algumas substâncias, mas sempre anotando no relatório os dados obtidos.



Figura 14 – Alunos durante a atividade de medição de pH utilizando diferentes métodos.

Sobre a realização dos experimentos, destacamos a disposição e entusiasmo que os alunos tiveram durante a atividade, por meio de algumas atitudes e falas dos estudantes, tais como: alguns vestiram os jalecos que estavam no laboratório para se sentirem cientistas; alguns gravaram vídeo e tiraram fotos realizando a experiência para divulgar em suas redes sociais; um aluno brincou com os colegas e antes de medir o pH perguntava qual seria o valor; também houve o interesse em medir o pH de outros produtos além dos que a professora propôs (água do bebedouro da escola, saliva, guaraná natural e sabonete líquido do banheiro). Foi perceptível a atuação ativa dos alunos nessa atividade.

A professora-pesquisadora acompanhou toda a atividade e observou em algumas falas que os alunos estavam entendendo sobre o uso dos indicadores e sua eficácia: *“professora, acho que é melhor a fita para o guaraná porque ele é escuro, e não vamos ver a cor direito”, “o aparelho mostra melhor o pH, porque dá o valor de verdade”, “a bancada tá suja professora, caiu o suco aqui e ficou rosa, deve ser limão.”*

A experimentação nas aulas de química contribui para tornar o aluno protagonista no processo de ensino e aprendizagem. É evidente que, quando os professores deixam de ser detentores do saber e passam a mediar seus estudantes levando-os a buscar o conhecimento, por meio de questionamentos e pesquisas, fazendo com que os próprios construam suas hipóteses, eles levam os discentes a uma aprendizagem mais profunda e espontânea. A experimentação se mostra um excelente instrumento capaz de acabar com a postura passiva dos alunos no sistema educacional. (PINHO ALVEZ, 2000).

A experimentação no ensino de química vai além de motivar os alunos para as aulas. Mesmo a mais simples, com materiais de baixo custo e realizada dentro da sala de aula, torna-se indispensável para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos. A experiência, seja ela de demonstração, verificação ou de investigação, favorece a construção das relações entre a teoria e a prática, possibilitando aos alunos questionarem, levantarem dados e tirarem suas próprias conclusões.

5.5 – AULA 05

Nesta última etapa da Sequência Didática, o tema abordado foi reação de neutralização contextualizando com acidez estomacal, utilizando como metodologia história em quadrinhos e experimentação.

Foi a primeira vez que a professora levou a proposta das histórias em quadrinhos para a sala de aula. Inicialmente, a professora-pesquisadora informou que iria entregar um texto para

cada aluno sobre o conteúdo a ser estudado na aula naquele dia e, à medida que os alunos foram recebendo as folhas e percebendo que o texto se tratava de uma história em quadrinhos, foi possível notar a animação, curiosidade e interesse para a leitura.

Esse comportamento entusiasmado dos alunos mostra que as HQs, por serem de leitura leve e com forte apelo visual, podem ser consideradas como uma excelente ferramenta para atrair a atenção do aluno para o conteúdo, proporcionando uma forma prazerosa de aprendizado. Além disso, as HQs permitem auxiliar o interesse, motivação, poder de concentração e reflexão, por meio do equilíbrio lúdico e pedagógico, tornando esse processo mais engraçado, dinâmico e desafiador para os alunos, já que esse gênero textual trabalha com potenciais ilustrativos, explicativos, motivadores e instigadores na relação de palavras e imagens visuais (RAMOS; VERGUEIRO, 2010).

Após a leitura, a professora iniciou um diálogo com os alunos, tentando descobrir o que eles haviam entendido sobre o tema, instigando-os a reflexões do tipo: Vocês conhecem produtos antiácidos utilizados para as situações de azia? Será que toda base pode ser utilizada para combater o excesso de acidez no estômago? Por que o ácido clorídrico não destrói o estômago? Algumas falas dos alunos:

“Meu pai toma direto o sal de fruta.”

“Eu já tomei professora, acho que é sal de fruta o nome, eu logo arrotei”

“Eu acho que pode sim, porque se a base neutraliza, pode ser qualquer uma”

“Todas as bases podem, menos a soda cáustica porque faz mal”,

“O desinfetante é base e não podemos beber,”

“Acho que tem pouco ácido clorídrico no estômago, por isso não destrói”

A partir das respostas dos alunos, a professora começou a explicação sobre tais questionamentos, tirando as dúvidas dos alunos, e então, foram para o momento da experimentação. Três alunos foram selecionados para executarem a experiência (Figura 14).

Um dos alunos recebeu um frasco de vidro que simulava o estômago e continha uma solução de ácido clorídrico. Ao colocar os pedaços de morango, foi possível observar uma sutil degradação da fruta. Em seguida, o segundo aluno adicionou o indicador alaranjado de metila ficando a solução avermelhada, meio ácido. E como forma de demonstrar a ocorrência da reação de neutralização, o terceiro aluno adicionou certa quantidade de bicarbonato de sódio e a solução tornou-se amarela, indicando o meio neutro.

Em seguida, a professora-pesquisadora deixou os alunos testarem com limão, vinagre e utilizando outros indicadores e antiácidos como leite de magnésia e medicamentos sal de fruta.



Figura 15 – Alunos executando a experiência do efeito do suco gástrico em um alimento e uso de antiácido para combater a acidez estomacal.

Observou-se que mesmo a limitação de três alunos na realização da experiência, não diminuiu a motivação do restante da turma para a atividade. Trata-se de uma experiência de verificação, que é de grande importância também, pois ela alia a teoria com a prática, facilitando a interpretação do conteúdo estudado. Conforme afirma Oliveira, a experiência de verificação

proporciona “[...] aos alunos oportunidades nas quais possam de fato visualizar fenômenos que obedecem à lógica da teoria apresentada”. Destacamos que o professor exerce papel de mediador no decorrer da prática, logo a aprendizagem é favorecida (OLIVEIRA, 2010).

Portanto, a realização, pelos alunos, da experiência simulando a ação do antiácido no estômago foi um bom desfecho para o assunto de acidez e basicidade, pois mostrou a relevância do conhecimento desses conceitos no cotidiano de todos nós. Esses conhecimentos vivenciados pelos alunos no seu dia-a-dia, possibilitam a integração do novo conteúdo às suas estruturas cognitivas, facilitando a aprendizagem significativa. Além de contribuir para a melhor compreensão do fenômeno de azia visto na atividade da HQ, já que eles previram a mudança de cor que ocorreria quando colocássemos o bicarbonato de sódio, indicando a neutralização do ácido.

6– CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o propósito de despertar o interesse dos alunos nas aulas de química, apresentando o conteúdo de acidez e basicidade relacionado com o seu cotidiano, aliando o lúdico e a experimentação, este trabalho se mostrou satisfatório atingindo o objetivo principal, que era propiciar aos estudantes uma evolução dos conhecimentos, desenvolvendo assim, o processo de ensino-aprendizagem.

As atividades oportunizaram o desenvolvimento de habilidades como criatividade, formulação de hipóteses, discussão de ideias e tomada de decisão. Além de proporcionar uma socialização entre aluno/aluno e aluno/professor. Essa troca de experiências entre os grupos que contribuíram para o crescimento cognitivo dos alunos, é o ponto chave destacado na perspectiva sociocultural de Vygotsky (2003)

A aplicação do questionário inicial foi de suma importância para que a professora-pesquisadora identificasse os conhecimentos prévios dos alunos e, assim, elaborasse as estratégias de ensino que pudessem desenvolver de forma adequada os conceitos químicos e criar associações com as experiências dos educandos, como apontado por Ausubel (2002) no contexto de aprendizagem significativa.

Outro ponto relevante deste trabalho foi o papel da professora-pesquisadora: atuando como mediadora, desempenhou um papel de conduzir as atividades, incentivar os alunos, fazer questionamentos e contribuir para as reflexões e discussões. Ou seja, orientou os alunos para que se tornassem protagonistas na construção do próprio conhecimento.

Portanto, a proposta de se trabalhar com uma Sequência Didática, aplicada de forma organizada e com diferentes atividades, mostra-se proveitosa, e é possível ser incluída em sala de aula para a abordagem desse conteúdo dos ácidos e bases, tanto em suas características e propriedades químicas, quanto na aplicação e usos no dia-a-dia. Por meio do comportamento participativo e motivador dos alunos durante as aulas, foi possível concluir que as atividades desenvolvidas proporcionaram um maior interesse por parte dos alunos no estudo dos ácidos e bases e que a aprendizagem foi sendo construída.

Sendo assim, a cartilha construída a partir dessa investigação constitui uma fonte de pesquisa para professores de química e ciências, que tenham o interesse em reproduzir a metodologia desenvolvida no produto educacional desta dissertação. A proposta é aberta para flexibilização e adaptações de acordo com a realidade e característica de cada grupo escolar, desde que não fuja ao objetivo do projeto de oportunizar uma melhor compreensão dos conceitos, em um ambiente mais atrativo, motivador e relacionado com suas vivências diárias.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 312 f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Florianópolis, 2000.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001. 1048 p.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. 222p.
- AZEVEDO M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19-33.
- BATISTA, R. C.; OLIVEIRA, J. E.; RODRIGUES, S. F. P. Sequência didática – ponderações teórico-metodológicas. *In*: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 18., 2016, Cuiabá-MT. **Anais** [...]. Cuiabá: UFMT, 2016. p. 5380-5385.
- BAUER, E. R. C.; TREVISAN, M. K. **Uso do jornal em sala de aula**: um estudo com os alunos da Escola Municipal de ensino Fundamental Aldo Porto dos Santos de Cachoeira do Sul/RS. 2002. 18f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. (Apresentado na forma de artigo)
- BERNI, R. I. G. Mediação: conceito vygostkyano e suas implicações na prática pedagógica. *In*: Simpósio Nacional, 11., Simpósio Internacional de Letras e Linguística, 1., 2006, Uberlândia, MG. **Anais** [...] Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2006. p. 2533-2542.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <http://bbaesenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 565p.
- _____. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 141p.
- BUENO, L.; MOREIA, K. C.; SOARES, M.; DANTAS, D. J.; WIEZZEL, A. C. S.; TEIXEIRA, M. F. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. *In*: S. L. N.; J. M. L. (Org.). **Livro Eletrônico do Segundo Encontro do Núcleo de Ensino de Presidente Prudente**. São Paulo: PROGRAD - UNESP, 2007, v. 1, p. 1-10.

CABRAL, N. F. **Sequências didáticas**: estrutura e elaboração. 1. ed. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017. 104p.

CARVALHO, R. E. **Removendo barreiras para a aprendizagem**: Educação inclusiva. 3.ed. Porto Alegre: Mediação, 2003. 128 p.

CENCI, A.; COSTAS, F. A. T. Conceitos cotidianos e aprendizagem escolar. **Revista Travessias**, Paraná, v. 4, n. 3, p. 366-377, 2010.

CUNHA, M. B; Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, v. 34, p. 92-98, 2012.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (Orgs.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado das Letras, 2004. p.95-128.

FAÇANHA, A. A. B.; ALVES, F. C. Popularização das Ciências e Jornalismo Científico: possibilidades de Alfabetização Científica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Pará, v. 13, n. 26, p. 41-55, Jan-Jun 2017.

FARIA, M. A. O. **Como usar o jornal em sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2013. 162p.

FARIAS, S. A.; BORTOLANZA, A. M. E. Concepção de mediação: o papel do professor e da linguagem. **Revista Profissão Docente**, Uberaba, v. 13, n. 29, p. 94-109, jul- dez 2013.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 458–482, 2017.

FIGUEIRA, Â. C. M.; ROCHA, J. B. T. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.1-21. abr. 2011.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. 132p.

GAMA, M. S.; AFONSO, J. C. De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 232-239, 2007.

GARCEZ, E. S. C. **O lúdico em Ensino de Química**: um estudo do estado da arte. 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2014.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, nov.1999.

KOTZ, John C.; TREICHEL JR, Paul. **Química Geral e Reações Químicas**. v. 2. São Paulo: LTC, 2002. 345p.

KRAISIG, G. A. R.; KLEIN, S. G.; VIEIRA, V. V.; ROSA, V. M.; GARCIA, I. K. Proposta Didática para o ensino de modelos atômicos no Ensino Médio. *In*: DORNELES, A. M.;

PINHEIRO JUNIOR, M. P. E.; GALIAZZI, M. C. (Orgs.) **E-book do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química: EDEQ - 37 anos: “Rodas de Formação de Professores na Educação Química**, Rio Grande: Ed. da Furg, 2018. p. 237-243.

LIBÂNEO, J.C. A didática e aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira e Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p.5-24, set-dez 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2.ed. São Paulo: E.P.U., 2012. 128p.

MARTINS, João Carlos. **Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo**. São Paulo: FDE, 1997. p. 111-122. (Série Ideias, n. 28)

MORAES, R. Cotidiano no Ensino de Química: superações necessárias. *In*. GALIAZZI, Maria do C. *et. al.* (Orgs.). **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008. p. 17-34.

_____. A aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais, com apoio de um software específico. *In*: ENAS - ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1., 2005, Campo Grande, MS. **Resumo** [...]. Campo Grande, MS: UCDB: Ed. UNIDERP, 2005. p. 121-132.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFMT, 2012. 25p.

_____. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.4, n1, p.2-17, abr. 2011.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179p.

_____. Organizadores prévios e Aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, Chile, v. 7, n. 2, p. 22-30, 2008.

_____. A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. *In*: MOREIRA, M. A. **A Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999. p. 151-165.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2.ed. São Paulo, Centauro. 2016. 111p.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na escola**, São Paulo, n.1, p. 23-26, 1995.

NASCIMENTO, J. M.; AMARAL, E. M. R. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência & Educação**. Bauru-SP, v. 18, n. 3, p.575-592, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013. 288p.

PERUZZO, C. M. K.. Pressupostos epistemológicos e metodológicos da pesquisa participativa: da observação participante à pesquisa-ação. **Estudios sobre las Culturas Contemporáneas**, Colima-México, v. 23, n. 3, p. 161-190, 2017.

RABELLO, E.T.; PASSOS, J. S. **Vygotsky e o desenvolvimento humano**. Disponível em <<https://josesilveira.com/wp-content/uploads/2018/07/Artigo-Vygotsky-e-o-desenvolvimento-humano.pdf>>. Acesso em 17 de junho de 2021.

RAMA, A.; VERGUEIRO, W.; BARBOSA, A.; RAMOS, P; VILELA, T. **Como as usar histórias em quadrinhos na sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2014. 160p.

REZENDE, F. A.M.; CARVALHO, C. V. M.; GONTIJO, L. C.; SOARES, M. H. F. B. RAIQ QUIZ: Discussão de Um Conceito de Propriedade Periódica por Meio de Um Jogo Educativo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 3, p.248-258, ago. 2008.

ROCHA, T. A. S.; MARQUES, N. P.; OLIVEIRA, A. C. de; EPOGLOU, A. Elaboração e aplicação de uma sequência didática referente ao conteúdo de modelo atômico para alunos do 1º ano do ensino médio. Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 12., 2015, Curitiba-PR. **Anais** [...]. Curitiba-PR, 2015. p. 24682-24693.

SILVA, F. C. V.; AMARAL, E. M. R. Tendências de pesquisa, concepções de estudantes e desenvolvimento histórico do conceito de ácido. *In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, 17, Ouro Preto-MG. **Atas** [...]. Ouro Preto-MG, 2014. p. 2701-2712.

SILVA, R. R; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.) Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 2011, p. 231-261.

SILVA, S. C. R.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel; reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**, Maringá, PR, v. 4, n.1, p. 36-42, 2014.

SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 56 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, Centros de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química, João Pessoa, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

_____. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicadas ao ensino de Química**. 2004. 203 f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: Química), Universidade Federal de

São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Química, Programa de Pós-graduação em Química, São Carlos, 2004.

VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos uma “alfabetização” necessária. *In*: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2010. p. 31-64

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 224p.

VIGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2001. 576p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. O que você entende por uma substância ácida?

2. O que você entende por uma substância básica ou alcalina?

3. Cite um exemplo de um produto que você considere ser ácido?

4. Cite um exemplo de um produto que você considere ser alcalino?

5. Os ácidos são substâncias perigosas?

6. Os ácidos estão presentes na sua vida?

7. Você já ouviu falar sobre pH?

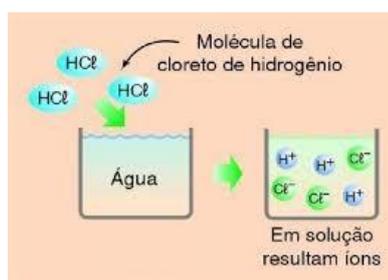
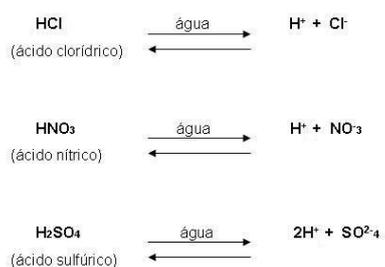
8. O que você entende sobre pH?

Ácidos e Bases

PROFESSORA CARLA MARINHO

O conceito de ácido-base de Arrhenius - 1887

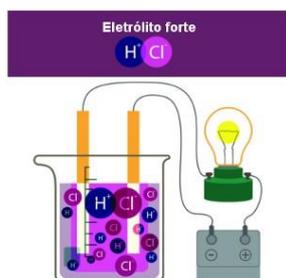
Ácido: toda substância que, dissolvida em água, libera como único cátion o H^+ .



O conceito de ácido-base de Arrhenius - 1887

Ácidos sofrem **IONIZAÇÃO**.

Ionização: é o processo em que íons são gerados a partir de compostos moleculares quando dissolvidos em água.

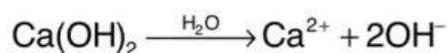
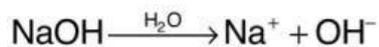


PRINCIPAIS ÁCIDOS

- ☐ HCl - ácido clorídrico
- ☐ HCN - ácido cianídrico
- ☐ HF - ácido fluorídrico
- ☐ H_2SO_4 - ácido sulfúrico
- ☐ H_2S - ácido sulfídrico
- ☐ HNO_3 - ácido nítrico
- ☐ H_3PO_4 - ácido fosfórico
- ☐ H_2CO_3 - ácido carbônico
- ☐ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ - ácido acético/etanóico

O conceito de ácido-base de Arrhenius - 1887

Base ou Hidróxido: toda substância que, dissolvida em água, libera como único ânion o OH^- .



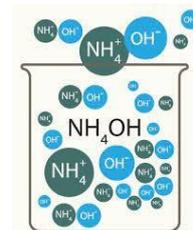
Principais Bases

- NaOH - HIDRÓXIDO DE SÓDIO
- $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ - HIDRÓXIDO DE ALUMÍNIO
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - Hidróxido de CÁLCIO
- NH_4OH - HIDRÓXIDO DE AMÔNIO

O conceito de ácido-base de Arrhenius - 1887

Bases sofrem **DISSOCIAÇÃO IÔNICA**.

Dissociação Iônica: é o processo de separação dos íons dos compostos iônicos quando dissolvidos em água.



EXERCÍCIOS

1. Faça as reações de ionização e de dissociação dos compostos abaixo:

- a) $\text{HCN} \rightarrow$ d) $\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow$
b) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$ e) $\text{CuOH} \rightarrow$
c) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ f) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$

2. Dentre as espécies químicas, citadas, é classificado como base de Arrhenius:

- a) NaCl b) KOH c) H_2O d) HCl e) CaCO_3

EXERCÍCIOS

2. Dentre as espécies químicas, citadas, é classificado como ácido de Arrhenius:

- a) Na_2CO_3 b) KOH c) Na_2O d) HCl e) LiH

3. Alguns materiais utilizados em nosso dia a dia pertencem a grupos de substâncias importantes da química, denominadas funções. Esses grupos são classificados de acordo com o comportamento que apresentam quando em contato com a água.

São classificados como ácido e base, respectivamente, as espécies químicas:

- a) Ca(OH)_2 e CO_2 b) H_2SO_4 e HI c) HCl e NaOH d) NH_3 e Al(OH)_3

ANEXOS

ANEXO 1 – REPORTAGENS SELECIONADAS

Reportagem 1: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/pais/acido-explosao-em-laboratorio-da-ufrj-deixa-aluna-e-dois-funcionarios-feridos-1.1985204>

Ácido: explosão em laboratório da UFRJ deixa aluna e dois funcionários feridos

Os três foram encaminhados ao Hospital do Fundão. A explosão foi causada durante a manipulação de ácido nítrico.

Uma explosão em um laboratório no prédio da Metalurgia da Coppe/UFRJ causou ferimentos em uma aluna e em dois funcionários da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na Ilha do Fundão, na zona norte do Rio. O incidente aconteceu na manhã desta quarta-feira (15). A explosão foi causada durante a manipulação de ácido nítrico.

"Foram três as vítimas: um funcionário, Nelson Aguiar, sem maior gravidade, com um corte na perna, e um segundo funcionário, Osvaldo Freire, que sofreu um corte profundo no pescoço, mas acredito eu também sem maiores consequências. A preocupação maior é com a aluna, Isabela Rocha, que sofreu cortes no rosto, no pescoço e nas mãos, acompanhados de queimaduras do ácido", relatou Erickson Almendra, diretor administrativo da Coppe, que coordenou o primeiro atendimento aos feridos.

Causas do acidente

Almendra disse que as causas do acidente ainda estão sendo apuradas, mas deu indícios do que pode ter acontecido. "É um laboratório geral de metalurgia. O evento se deu na sala de polimento de amostras", explicou. "A sala não tem perigo algum, mas nós temos capelas (um dispositivo de segurança com uma espécie de coifa para manipular objetos que emitem gases) onde é feito polimento com ácido. Provavelmente o acidente se deu nesta região."

As aulas no bloco onde ocorreu a explosão foram canceladas. O local teve o acesso bloqueado. No início da tarde, bombeiros e funcionários da COPPE faziam vistorias no laboratório.

Reportagem 2: <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2019/03/27/vazamento-de-amonia-em-industria-de-alimentos-deixa-funcionarios-intoxicados-em-rio-verde.ghtml>

Vazamento de amônia em indústria de alimentos deixa funcionários intoxicados em Rio Verde

Segundo a BRF, oito pessoas foram levadas a hospital. Unidade teve de ser evacuada.

Um vazamento de amônia na unidade da BRF em **Rio Verde**, no sudoeste goiano, deixou oito funcionários intoxicados na manhã desta quarta-feira (27), segundo informações da própria empresa. A indústria de alimentos teve de ser evacuada.

"Antes de adentrar à indústria já dá de sentir o odor característico da amônia. Quando as equipes do Corpo de Bombeiros chegaram, já tinham fechado o registro para a contenção inicial do vazamento", disse o coronel Amilton Souza Conceição.

Localizada às margens da BR-060, a unidade da BRF em Rio Verde tem 220 hectares e produz processados de aves, suínos e linhas de industrializados. A indústria da cidade goiana tem 7,2 mil funcionários diretos.

A companhia informou, em nota, que a situação já foi controlada: "Tão logo identificou o fato, a companhia acionou imediatamente o seu plano de evacuação, de modo a preservar a saúde e a segurança dos funcionários que já se encontravam na unidade".

Intoxicados

A empresa informou que oito funcionários foram encaminhados à unidade de saúde. De acordo com os bombeiros, equipes de brigada da própria indústria e da corporação levaram funcionários para um hospital particular da cidade.

"A amônia é tóxica, causa irritação, náuseas e pode chegar ao caso de desmaio. Não tivemos informações de pessoas que tiveram situação mais grave da inalação", explicou o coronel.

Reportagem 3: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/carga-de-acido-sulfurico-se-espalha-e-contamina-rio-no-interior-de-sp-apos-acidente.ghtml>

**Carga de ácido sulfúrico se espalha e contamina rio no interior de SP
Acidente ocorreu na rodovia Régis Bittencourt, em Cajati. Famílias precisaram ser removidas da região. Peixes estão morrendo e vegetação foi destruída.**

Após o acidente, a rodovia foi interditada. Equipes do Corpo de Bombeiros, Cetesb, Defesa Civil, Sabesp e da empresa responsável foram prestar atendimento. Segundo a Cetesb em Registro, que enviou um técnico no local, o caminhão tinha capacidade para carregar 18 mil litros de produto. As equipes conseguiram fazer o transbordo de cerca de 5 mil litros que estavam no tanque do veículo e outros mil litros que estavam em uma canaleta da rodovia.

Por medida de precaução, a Defesa Civil de Cajati retirou 19 pessoas que moram a cerca de 50 metros do local do acidente. “O produto é corrosivo, reagindo com a água. O problema era o gás que estava subindo. Eles poderiam estar inalando esse produto e poderia causar reações”, disse Leonice Gonsalves, agente da defesa civil de Cajati.

Outras 200 pessoas foram retiradas do bairro Jacupiranguinha, que fica a cerca de 350 metros do local do vazamento. Elas foram levadas para uma igreja da cidade até o fim da noite, quando a Defesa Civil de Cajati liberou as famílias e elas voltaram para suas casas.

As equipes passaram a noite e a madrugada limpando o local e monitorando o rio. Nesta sexta-feira, os trabalhos continuam. Ainda segundo Leonice, o vazamento do ácido deve ter provocado danos ambientais à região do Vale do Ribeira. “Ali teve a queima de toda a vegetação próxima. No rio, teve mortandade de peixes, mas ainda não foi verificada a quantidade. Fizemos a limpeza parcial. Vai ter uma limpeza mais detalhada agora”, afirmou

Segundo a concessionária responsável pela rodovia Régis Bittencourt, no início da manhã desta sexta-feira, foi preciso interditar totalmente a estrada, a partir do km 497, sentido Curitiba, para a remoção do caminhão. O bloqueio provocou lentidão de 10km, sentido Curitiba. Ainda segundo a concessionária, uma faixa permanece interditada por segurança em Cajati. Duas faixas estão liberadas para o tráfego de veículos.

Reportagem 4: <https://catve.com/noticia/6/74443/homem-sofre-queimaduras-no-rostocausadas-por-soda-caustica>

Homem sofre queimaduras no rosto causadas por soda cáustica

Segundo os socorristas, o acidente só não foi mais grave, pois ele não aspirou a soda

Um homem de 54 anos precisou de atendimento dos socorristas do Siate no início da tarde desta terça-feira (24) após se queimar com soda cáustica. O acidente doméstico ocorreu na casa do policial civil, no bairro Coqueiral, em Cascavel.

Aquiles José Ferreira Cabral utilizava o composto químico para desentupir um cano da residência quando o produto atingiu o rosto dele.

De acordo com os socorristas do Siate que atenderam a situação, Aquiles sofreu queimaduras de 1º e 2º grau em 9% do rosto. Ele foi levado ao Hospital Universitário (HU). Ainda conforme os socorristas, o acidente só não foi mais grave, pois a vítima não chegou a aspirar a soda.

Reportagem 5: <https://www.otempo.com.br/cidades/homem-sofre-acidente-com-acido-fluoridrico-dentro-de-casa-no-norte-de-minas-1.486363>

Homem sofre acidente com ácido fluorídrico dentro de casa no Norte de Minas

Um homem de 51 anos precisou ser atendido pelo Corpo de Bombeiros nessa segunda-feira (13) após sofrer um acidente com ácido fluorídrico dentro de casa, em Montes Claros, no Norte de Minas. De acordo com os militares, o acidente ocorreu na avenida São Judas Tadeu, no bairro Santo Inácio, quando o homem tentava transferir o produto que estava em uma bombona de 20 litros para um recipiente menor.

Reportagem 6: <https://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/02/2019/explosao-durante-fabricacao-de-sabao-caseiro-deixa-tres-pessoas-feridas-em-vila-velha>

Explosão durante fabricação de sabão caseiro deixa três pessoas feridas em Vila Velha

De acordo com o Corpo de Bombeiros, uma mulher teve cerca de 70% do corpo queimado e um homem teve queimaduras em cerca de 40% do corpo.

Segundo os bombeiros, ele sofreu queimaduras nos dois braços e foi levado para a Santa Casa da cidade. A vítima informou aos militares que adquiriu o produto de um homem e que a bombona estava em um caminhão acidentado que foi saqueado na BR-135.

O produto, que em contato com a pele provoca queimaduras graves, é transportado seguindo normas do Exército.

Três pessoas ficaram feridas após a explosão de um recipiente usado para fazer sabão caseiro no fim da manhã desta quarta-feira (27), no bairro Jardim Asteca, no município de Vila Velha. Segundo o Corpo de Bombeiros, uma mulher teve cerca de 70% do corpo queimado e um homem teve queimaduras em cerca de 40% do corpo.

De acordo com os bombeiros, durante a fabricação do sabão caseiro - mistura de óleo animal, álcool combustível (etanol) e soda cáustica -, houve uma reação exotérmica, que ocorre quando há um alto aquecimento na produção, devido a utilização de proporções erradas dos elementos utilizados, causando a explosão.

Duas vítimas foram socorridas pelo Corpo de Bombeiros para o Hospital Estadual Dr. Jayme Santos Neves, na Serra. O Corpo de Bombeiros informou que a terceira vítima recebeu auxílio de populares e foi levada por eles para atendimento médico. Não há informações sobre o estado de saúde dessa vítima e nem para qual hospital ela foi encaminhada.

ANEXO 2 - HISTÓRIA EM QUADRINHOS

