

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALEXSANDRA DOMBEKET MACANHAN

A QUALIDADE DAS ÁGUAS NOS CENTROS URBANOS: TEMA PARA A
ABORDAGEM DOS CONCEITOS DE SUBSTÂNCIAS E MISTURAS COMO UMA
PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2022

ALEXSANDRA DOMBEKET MACANHAN

A QUALIDADE DAS ÁGUAS NOS CENTROS URBANOS: TEMA PARA A
ABORDAGEM DOS CONCEITOS DE SUBSTÂNCIAS E MISTURAS COMO
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O NOVO ENSINO
MÉDIO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. George Hideki Sakae
Coorientador: Prof. Dr. Herbert Winnischofer

CURITIBA
2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Macanhan, Alexsandra Dombeket.

A qualidade das Águas nos Centros Urbanos : tema para a abordagem dos conceitos de substâncias e misturas como uma proposta de sequência didática para o Novo Ensino Médio. / Alexsandra Dombeket Macanhan. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI.

Orientador: Prof. Dr. George Hideki Sakae.

Coorientador: Prof. Dr. Herbert Winnischofer.

1. Química (Ensino médio). 2. Misturas (Química). 3. Substâncias químicas. 4. Água. I. Sakae, George Hideki. II. Winnischofer, Herbert. III. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - 31001017169P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ALEXSANDRA DOMBEKET MACANHAN** intitulada: **A Qualidade das Águas nos Centros Urbanos: Tema para a Abordagem dos Conceitos de Substâncias e Misturas como uma Proposta de Sequência Didática para o Novo Ensino Médio, sob orientação do Prof. Dr. GEORGE HIDEKI SAKAE**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 20 de Julho de 2022.

Assinatura Eletrônica

21/07/2022 08:58:28.0

GEORGE HIDEKI SAKAE

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

21/07/2022 09:00:18.0

EVANDRO FORTES ROZENTALSKI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ)

Assinatura Eletrônica

21/07/2022 10:30:19.0

TATIANA RENATA GOMES SIMÕES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

*Dedico esse trabalho à minha mãe, aos meus
filhos e esposo pelo apoio e compreensão.
Ao meu pai e meu irmão (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, Nosso Criador, Pai de Bondade que nos honrou com o dom da vida e que nos conduz pelos caminhos da sabedoria, da felicidade e do amor.

Aos professores do PROFQUI, que nos enriqueceram com os seus conhecimentos, em especial ao Professor Eduardo Lemos de Sá, o qual tive a grata satisfação de reencontrar após 16 anos do fim da graduação, a Professora Camila Silveira da Silva, que apresentou o universo da pesquisa de forma brilhante e ao Professor George Hideki Sakae, que além de meu orientador, foi responsável pelas aulas mais dinâmicas do ensino remoto.

Ao meu orientador Prof. Dr. George Hideki Sakae, por ter me conduzido durante todo o mestrado, com muita dedicação e também por ser compreensivo, nos momentos que falhei com os prazos. Agradeço cada palavra de incentivo que me fizeram seguir em frente.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Herbert Winnischoffer, por trazer o seu olhar científico nas discussões desse projeto e pelo auxílio no desenvolvimento da atividade prática.

Agradecimento especial ao meu esposo Robson Cleyton Macanhan, pela compreensão, apoio, incentivo e por me ouvir nos momentos de angústia.

Aos meus filhos Alice e Murilo por entenderem a importância desse trabalho e colaborarem nos momentos que precisei me isolar para poder desenvolver a minha pesquisa.

A minha mãe Anair que é minha referência de pessoa batalhadora e para qual eu dedico toda a minha formação, minha carreira e meu sucesso.

A minha sogra Joeseli, por sempre estar disposta a me ajudar com os “bastidores” do curso de pós graduação.

Agradeço também aos meus cunhados e cunhadas, primos e amigos pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo.

Aos alunos que entraram nesse projeto comigo, mesmo a distância vocês colaboraram com essa sequência e foram brilhantes nas atividades que desenvolveram. Meu muito obrigada.

À equipe pedagógica do colégio onde essa sequência foi aplicada pelo apoio e pela compreensão, nos momentos que precisei me dedicar quase que exclusivamente aos projetos do mestrado.

À minha amiga Daniella Inglês Bueno por ter me ajudado com a formação da dissertação.

Aos colegas de mestrado, pelo convívio (mesmo que remoto) e ajuda nessa caminhada.

À banca examinadora, Prof. Dr. Evandro Fortes Rozentalski e Profa. Dra. Tatiana Renata Gomes Simões, pelas contribuições realizadas durante a qualificação, que foram excepcionais para a conclusão dessa dissertação.

À UFPR e ao Departamento de Química, pela oportunidade de realizar uma pós graduação na minha área de interesse.

À CAPES pelo apoio financeiro.

E à todos que se fizeram presentes durante esta jornada, me apoiando e encorajando. Gratidão!

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

RESUMO

Com a nova reformulação do Ensino Médio no Brasil, o ensino de química passará por mudanças que causarão impacto no modo de ensinar do educador. Buscando propostas para nortear esse trabalho, essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de elaborar, aplicar e analisar as potencialidades de uma sequência didática que contextualiza conceitos químicos e a temática da qualidade da água nos centros urbanos. Os conteúdos específicos trabalhados nessa sequência foram: substâncias, misturas e processos de separação de misturas. O caminho metodológico deste estudo foi através de uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação e a coleta de dados ocorreu pela utilização de questionários, observação e anotações no diário de bordo. Essa pesquisa foi aplicada em uma instituição pública de ensino, situada em Curitiba – Paraná, e contou com a participação de trinta e três estudantes de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio matutino, durante o primeiro e segundo trimestres de 2021, e de maneira remota. Os dados foram tabulados e analisados à luz da Análise de Conteúdo. Como resultado, essa pesquisa evidenciou que as atividades diferenciadas incentivam os estudantes à participação e que sair do modo tradicional de ensino traz motivação à aprendizagem. O desenvolvimento dessa pesquisa indicou também, uma melhor compreensão dos conceitos científicos e um entendimento mais amplo sobre as questões que envolvem a água, como tratamento, preservação das nascentes e conscientização para o consumo consciente.

Palavras-chave: Água, Conceito de substâncias, Separação de misturas, Novo Ensino Médio.

ABSTRACT

With the new reformulation of High School's in Brazil, the teaching of chemistry will undergo changes that have had an impact on the way in which the educator teaches. Seeking proposals to guide this work, this research was developed with the objective of elaborating, applying and analyzing the potential of a didactic sequence that contextualizes chemical concepts and the theme of water quality in urban centers. The specific contents worked on in this sequence were: substances, mixtures and mixture separation processes. The methodological path of this study was through a qualitative research of the research-action type and the data collection occurred through the use of questionnaires, observation and notes in the logbook. This research was applied in a public educational institution, located in Curitiba - Paraná, and had the participation of thirty-three students from a first-year high school morning class, during the first and second quarters of 2021, and done in a remote way. The data were tabulated and analyzed in the light of Content Analysis. As a result, this research showed that differentiated activities encourage students to participate and that leaving the traditional way of teaching brings motivation to learning. The development of this research also indicated a better understanding of scientific concepts and a broader understanding of issues involving water, such as treatment, preservation of springs and awareness for conscious consumption.

Keywords: Water, Substances concept, Mixture separation New High School.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Modelo de imagens usadas nas aulas de separação de misturas	19
FIGURA 2 – Planilha dos melhores colocados nos últimos IDEB's realizados	38
FIGURA 3 – Slide utilizado para apresentação dos resultados.....	44
FIGURA 4 – Slide utilizado para apresentação dos resultados.....	45
FIGURA 5 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização ...	48
FIGURA 6 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização ...	49
FIGURA 7 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização ...	49
FIGURA 8 – Bairros de Curitiba	51
FIGURA 9 – Bacia hidrográfica de Curitiba	52
FIGURA 10 – Nascente do córrego Vila Izabel	53
FIGURA 11 – Imagem do vídeo da nascente do córrego Vila Izabel	53
FIGURA 12 – Imagens do <i>Google Maps</i> referentes à localização de rios e córregos próximos a residência dos alunos	54
FIGURA 13 – Slides utilizados para explanação sobre processos de separação de misturas.....	55
FIGURA 14 – Kit de análise de água – testes de fosfato e pH.....	57
FIGURA 15 – Aluna coletando água para análise em parques de Curitiba.....	59
FIGURA 16 – Imagens dos testes de fosfato realizados pelos alunos com algumas amostras de água	60
FIGURA 17 – Imagens dos testes de pH realizados pelos alunos com algumas amostras de água.....	60
FIGURA 18 – Apontamentos para discussão sobre o ODS de número 6	61
FIGURA 19 – Etapas do tratamento da água realizado pela companhia de saneamento do estado do Paraná.....	63
FIGURA 20 – Frases escritas pelos alunos sobre a definição de substâncias	82
FIGURA 21 – Frases escritas pelos alunos sobre os motivos do tratamento de água	83
FIGURA 22 – Agrupamento das respostas sobre os rios de Curitiba	83
FIGURA 23 – <i>Memes</i> relacionados ao processo de tratamento de água e preservação das nascentes.....	93
FIGURA 24 – <i>Meme</i> relacionado a economia de água	94
FIGURA 25 – <i>Meme</i> relacionado a economia de água	94

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Descrição da sequência didática	41
QUADRO 2 – Textos utilizados na produção do seminário.....	46
QUADRO 3 – Categorização inicial para as respostas dos alunos referentes à questão 1 do QI.....	67
QUADRO 4 – Respostas autorais dos alunos para a questão: o que são substâncias? Cite alguns exemplos	68
QUADRO 5 – Respostas obtidas para a pergunta 3	71
QUADRO 6 – Respostas dos alunos para a questão 4.....	73
QUADRO 7 – Respostas dos alunos para a questão 7.....	76
QUADRO 8 – Respostas que apresentam justificativa errônea para a pergunta 9	79
QUADRO 9 – Respostas dos alunos para a questão 10.....	80
QUADRO 10 – Anotações realizadas nos diários de bordo	84
QUADRO 11 – Respostas dos participantes para o questionário final.....	87
QUADRO 12 – Respostas dos participantes para o questionário final.....	88
QUADRO 13 – Respostas dos participantes para o questionário final.....	89
QUADRO 14 – Respostas dos participantes para o questionário final.....	91

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Exemplos de substâncias citadas na pergunta 1	69
GRÁFICO 2 – Incidência de respostas para a pergunta 3	72
GRÁFICO 3 – Incidência de respostas para a pergunta 5	75
GRÁFICO 4 – Respostas para a pergunta 8	77
GRÁFICO 5 – Respostas dos alunos para a questão 9	78
GRÁFICO 6 – Rios de Curitiba mais citados pelos alunos.....	80
GRÁFICO 7 – Incidência de respostas para a pergunta sobre os rios de Curitiba.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ATD - Análise Textual Discursiva

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTSA - Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DB - Diário de Bordo

DCE - Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PPC - Proposta Pedagógica Curricular

PROFQUI - Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

PTD - Plano de Trabalho Docente

QI - Questionário Inicial

QF - Questionário Final

SD - Sequência Didática

VOL - Volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.3 OBJETIVO GERAL	20
1.3.1 Objetivos específicos.....	20
2. O ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL	21
2.1 O ENSINO TRADICIONAL DE QUÍMICA.....	24
2.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	25
3 O USO DO TEMA GERADORES NO ENSINO	29
3.1 A METODOLOGIA: TEMAS GERADORES	29
3.2 A ÁGUA COMO TEMA GERADOR.....	30
3.3 PROPOSTAS DE ENSINO PARA O TEMA ÁGUA.....	31
4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	36
4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA	36
4.2 CONTEXTO ESCOLAR E PARTICIPANTES DA PESQUISA	37
4.3 O PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	40
4.4 O DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	43
4.4.1 Atividade 1: aplicação do questionário inicial	43
4.4.2 Atividade 2: seminário de socialização.....	45
4.4.3 Atividade 3: conhecendo os rios do meu cotidiano.	50
4.4.4 Atividade 4: Organização do conhecimento: das ideias iniciais para os conceitos científicos.	55
4.4.5 Atividade 5: O que é que essa água tem?.....	56
4.4.5.1 Kit básico para análise da qualidade da água	56
4.4.6 Atividade 6: Como está a nossa água e o que se espera para o futuro?	60
4.4.7 Atividade 7: Como é uma estação de tratamento de água.....	62
4.4.8 Atividade 8: Criação de memes.....	63
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	65
5.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE CONCEITOS QUÍMICOS E A TEMÁTICA DA ÁGUA.....	66
5.1.1 Discussão das respostas obtidas no questionário inicial.....	66

5.1.2 Apresentação para os alunos das respostas obtidas no questionário inicial	81
5.2 COMPARTILHANDO INFORMAÇÕES – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DOS DIÁRIOS DE BORDO	84
5.3 DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES 3 E 4 DA SD	86
5.4 DISCUSSÃO DA ATIVIDADE: O QUE É QUE ESSA ÁGUA TEM?	91
5.5 DISCUSSÃO DA ATIVIDADE: CRIAÇÃO DE MEMES	93
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS.....	99
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL	104
APÊNDICE 2 – ROTEIRO E RELATÓRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL	105
APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO FINAL.....	110

1 INTRODUÇÃO

Há muitas décadas o modelo tradicional de ensino se faz presente em sala de aula como única proposta para o processo de ensino-aprendizagem. Nesse modelo o professor transmite o seu conhecimento aos alunos utilizando métodos que não promovem uma aprendizagem significativa.

Devido as mudanças pelas quais a humanidade vem passando, esse tipo de ensino já não desperta o interesse dos jovens para o estudo, pois trata-se de um método que pouco faz correlação com o dia a dia da sociedade. O que percebemos nas escolas, são alunos cada vez mais questionadores a respeito do porquê aprender certo conteúdo e aonde irão utilizar em suas vidas aquele aprendizado.

Diante da necessidade de uma ressignificação do ensino, e que essa possa atender os anseios da sociedade contemporânea, a educação básica no Brasil passou por uma reformulação e constitui-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que no Paraná entrou em vigor em 2022.

Com a implementação do novo currículo, pretende-se promover ações que visam a formação humana integral e o desenvolvimento de competências e habilidades que contribuam para a resolução de demandas cotidianas da vida do estudante.

Perante esses fatos, a presente pesquisa configura-se como uma proposta de ensino de química baseada no novo ensino médio e uma análise sobre o impacto causado na aprendizagem dos estudantes a partir dos objetivos gerais e específicos elencados.

1.1 JUSTIFICATIVA

Durante a minha prática pedagógica venho colecionando memórias, angústias, vitórias e reflexões a respeito da influência do ensino de química na vida do estudante. Em 15 anos de sala de aula, diversas vezes ouvi a tradicional pergunta que instiga o professor: “Mas aonde eu vou usar isso?”. Toda vez que isso acontece, coloco-me em uma reflexão sobre o meu papel como educadora, e me pergunto aonde estou errando com meus estudantes.

É de conhecimento comum que o professor deve estar em constante evolução para acompanhar as mudanças que ocorreram no mundo nos últimos anos. Ao conhecer um pouco mais das inovações tecnológicas abre-se um leque de possibilidades, com simuladores, sites interativos, aplicativos, jogos educativos e tantas outras novidades do mundo virtual que podem agregar conteúdo às aulas tradicionais de química.

Segundo Gadelha (2012) o ensino de química no Brasil se apresenta de forma meramente verbalista, com uma mera transmissão de informações. O docente que deseja mudar essa realidade precisa se munir de novas estratégias para que o processo de ensino aprendizagem realmente aconteça nos bancos escolares.

Do outro lado do “abismo” estão os alunos, cuja classe atual tem o perfil de jovens que muitas vezes não veem nos estudos uma forma de ascensão social ou de realização profissional, logo não dão tanta importância para o que é ensinado em sala de aula. Aparentemente está faltando uma conexão entre o que é ensinado e o que realmente é importante. Conforme Lambach (2008) o ensino de química tem se caracterizado pela comprovação matemática dos conceitos químicos e a falta de relação desses conceitos com situações reais do contexto socioeconômico e cultural no qual o indivíduo está inserido.

Outro fator que mudou muito nos últimos anos é o fácil acesso à informação. Para o professor é difícil competir com a variedade e a qualidade de material que existe na internet, se bem que considerando alunos do ensino médio, eles não possuem uma diferenciação muito criteriosa a respeito do que tem qualidade a atende as perspectivas do que se busca com o que não traz o conhecimento de forma clara e completa. Para muitos estudantes o *Google* acaba sendo o professor que soluciona seus problemas imediatos, mas não traz o aprendizado significativo.

Por esses e outros motivos, muitos alunos sentem-se desmotivados com o ensino tradicional que é empregado nas aulas. Para eles, a química é uma ciência abstrata, que demanda muito esforço para que se compreenda o mundo microscópico dos átomos e moléculas e para o professor torna-se tarefa árdua conseguir ensinar esses conhecimentos, ainda mais se houver desinteresse por parte dos alunos. Por isso é necessária uma reinvenção das

aulas, trazer temas que mostrem a aplicação das ciências em seu dia-a-dia, exigindo uma dedicação extra do professor, para que os objetivos que a BNCC elencou se consolidem.

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. (BRASIL, 2018, p.548)

Diante dessa demanda, a proposta desse estudo é desenvolver uma sequência didática que contextualize o ensino de química com alguma temática relevante para a realidade dos estudantes.

A proposta parece fácil, só que além de pensar em como desenvolver a sequência, abordando conceitos científicos de forma contextualizada, surge um novo desafio: propor atividades que estimulem o engajamento dos estudantes no seu processo de ensino-aprendizagem, onde eles sintam-se motivados em participar das atividades diversificadas que poderão desenvolver os conteúdos de forma mais consolidada. Para isso, é necessário romper com um paradoxo comum das salas de aula: os discentes estão “cansados” das aulas tradicionais, mas também não querem se envolver com novos modelos de ensino.

Mesmo correndo riscos de não agradar a todos já que nenhuma metodologia é 100% efetiva, há de se considerar que trabalhando-se com sujeitos tão distintos, é necessário pensar em diferentes abordagens com o intuito de alcançar o maior número possível de estudantes. Nesse sentido a prática pedagógica foi repensada e iniciou-se a busca por atividades diversificadas que suprissem uma necessidade que não foi contemplada a contento no livro didático de química do primeiro ano do ensino médio: o uso de aulas práticas como estratégia de ensino.

A ideia inicial era propor uma atividade já no início do ano letivo; algo que fizesse o estudante se encantar pela disciplina e perceber o quão importante ela é para o seu cotidiano.

Analisando os conteúdos de química elencados para o 1º ano do ensino médio, tem-se como introdução à disciplina, o estudo da matéria, que aborda definição, estados físicos, substâncias, misturas e processos de separação de misturas, sendo que esse último, sempre foi um tema de conflito interno na atual prática docente, pois na minha concepção, era possível realizar atividades práticas para facilitar o entendimento dos estudantes, porém a falta de planejamento traziam aulas engessadas para os alunos.

Anterior ao desenvolvimento dessa sequência, os conteúdos eram apresentados apenas de forma verbal, com o uso de imagens para ilustrar os processos.

FIGURA 1 – Modelo de imagens usadas nas aulas de separação de misturas



Fonte: A autora (2019)

Baseada nesses conteúdos e pensando em alguma temática relevante, cheguei à conclusão que trabalhar com a água seria uma proposta interessante, tendo em vista que Curitiba, cidade onde atuo como professora, estava passando por uma crise hídrica severa, o que obrigou a companhia de saneamento a realizar o racionamento da água, promovendo o abastecimento das residências através do sistema de rodízio.

Na abordagem da temática da água serão trabalhados nessa pesquisa: conceitos de substâncias e misturas, processos de separação de misturas através da visita à estação de tratamento de água, qualidade da água dos rios urbanos utilizando teste de pH e fosfato, reconhecimento da bacia hidrográfica da cidade, adotando o uso de ferramentas como o *Google Maps* e ao fim do processo espera-se ter despertado no estudante uma conscientização ambiental relacionada a não poluição dos rios e ao uso racional da água.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como uma sequência didática contextualizada sobre o tema água contribui para aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio?

1.3 OBJETIVO GERAL

Elaborar e aplicar uma sequência didática contextualizada que leve os estudantes a conhecerem a bacia hidrográfica de sua cidade, abordando conceitos de substâncias, misturas e separação de misturas promovendo uma visão crítica a respeito da qualidade dos rios urbanos.

1.3.1 Objetivos específicos

- Sistematizar os conceitos químicos de substâncias e misturas partindo do conhecimento empírico e da observação a respeito da temática da água.
- Conhecer a bacia hidrográfica da cidade de Curitiba, bem como analisar a qualidade dos rios urbanos.
- Identificar os processos de separação de misturas aplicados ao tratamento da água.
- Analisar o desempenho dos alunos durante a aplicação da SD.
- Avaliar as dificuldades e desafios em implementar uma SD contextualizada.
- Obter como produto educacional a SD reelaborada, como proposta didática para professores do Ensino Médio.

2. O ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

É de consenso geral que a disciplina de química é uma das mais difíceis da grade curricular do ensino médio, fato observado pelo baixo rendimento dos alunos e pelo desinteresse por essa área de ensino.

Um dos motivos que levam a esse triste diagnóstico tem a sua origem na formação dos professores, que durante a graduação tiveram um currículo mais ligado à área de bacharelado, com pouca notoriedade para as disciplinas de licenciatura (LIMA, 2012). Além da formação deficitária, os professores enfrentam outros desafios que tornam a sua prática docente desestimulante: desvalorização profissional, escolas desprovidas de estrutura e materiais e a falta de uma formação continuada, que pudesse atualizar as práticas docentes, as quais muitas vezes estão enraizadas em um ensino tradicional, baseado no modelo de transmissão-recepção de conhecimentos, que força os alunos apenas à memorização de fórmulas, nomes e conceitos através do método da repetição (SILVA, 2012).

Esses moldes de ensino acabam não trazendo significado para o educando, pois ele não consegue vislumbrar aonde tal conteúdo se encaixa no seu dia-a-dia.

Schnetzler (2004) afirma que a aprendizagem no ensino de química está focada na memorização de informações objetivadas apenas na aprovação em seus cursos. Trata-se de um ensino distanciado do mundo cultural e tecnológico dos estudantes.

Na mesma linha de pensamento, Lima (2016) defende que o ensino de química nas escolas brasileiras é tradicional e segue tendências mecanicistas; encontra-se destoado de sua essência experimental, passando a ter um caráter basicamente teórico e que a metodologia utilizada acontece apenas de forma verbal. Nesse sentido a aprendizagem é encarada como um processo de acumulação de conhecimentos, que nada tem a ver com o mundo vivido pelos estudantes; “essa prática tem gerado sentimentos de desmotivação e desinteresse por parte dos estudantes” (LIMA, 2016, p. 25), o que pode resultar em uma dificuldade acentuada na compreensão dos conteúdos.

Por outro lado, do ponto de vista do professor, o baixo rendimento na disciplina está relacionado com problemas na aprendizagem e não na forma que ensina (SCHNETZLER, 2004).

Analisando essas duas perspectivas, percebe-se um abismo entre a educação tradicional e o estudante dos dias de hoje, que está conectado com diversos meios de comunicação e não se interessa por esse modelo de ensino.

Em poucas décadas, o mundo passou por grandes mudanças, mas a área de ensino não acompanhou esse desenvolvimento. Dentre os setores que mais se desenvolveram, devemos citar o tecnológico que trouxe à população um mundo digital, em que muitas ações que antes demandavam tempo e deslocamento, hoje podem ser feitas pelos aparelhos celulares.

Analisando a idade dos nossos estudantes de ensino médio, percebe-se que eles nasceram nessa era digital e tem um pouco mais de facilidade em fazer uso dessa ferramenta. Em contrapartida o que se observa, é que com tantas possibilidades de uso, os jovens não conseguem empregar muita qualidade em sua utilização e acabam passando horas no celular navegando por aplicativos e sites que muitas vezes não agregam conteúdo às suas vidas.

Para as pessoas com um pouco mais idade já não é tão fácil assim e nessa faixa etária incluem-se os professores que em decorrência da pandemia da Covid-19, que teve início em março de 2020 aqui no Brasil, tiveram que se reinventar e adotar novas metodologias de ensino para que as aulas remotas substituíssem o ensino presencial. Foi desafiador, mas de grande aprendizado para os docentes, que em meio a necessidade descobriram novas formas de abordagem metodológica e avaliativa.

Voltando à dificuldade apresentada pelos alunos nas ciências da Natureza, Herron (1975) afirma que esse fato tem explicação no trabalho do psicólogo suíço Jean Piaget, o qual classifica os níveis de aprendizagem em quatro estágios: sensório motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal.

O estudante que opera no nível concreto necessita de modelos reais para aprender e fazer correlações. Nesse caso, ao ser instigado a realizar interpretações mais complexas, o aluno não possuirá a habilidade necessária para resolver esses problemas. Já o estágio operacional formal encontra-se no

auge da aprendizagem. “Uma vez que se atinge o nível das operações formais, os indivíduos começam a pensar em termos de possibilidades, e são capazes de considerar sistematicamente todas as possibilidades de uma dada situação” (HERRON, 1975, p. 3).

Por esse motivo, o autor considera o ensino de química, que possui grande quantidade de conteúdos abstratos, tão desafiador e exigente quanto ao raciocínio formal, inatingido ainda por muitos alunos.

Nas palavras de Herron:

Acredito que a alternativa seja reconhecer por que a teoria é impenetrável; isto é, reconhecer que grande parte de nossos alunos operam abaixo do nível formal; e, a partir daí, abordar o ensino de química de tal modo que o problema seja contornado ou superado. Podemos contornar o problema se pudermos tornar acessível aos estudantes que não desenvolveram o raciocínio formal aquilo que estamos tentando ensinar; e podemos superar o problema se pudermos encorajar e auxiliar os alunos a atingirem o estágio das operações formais. (HERRON, 1975, p. 6)

Na fala de Herron é evidente que a culpa pela baixa aprendizagem não é somente dos alunos, percebe-se um direcionamento para a reflexão da prática docente do professor, quando ele cita que é possível tornar o conhecimento acessível aos estudantes que estão em níveis de aprendizagem abaixo do esperado para a disciplina de química.

Dessa forma, o professor deve procurar alternativas de metodologia que facilitem o processo de ensino aprendido. Esse apelo não é uma novidade para a educação brasileira, já em 2013 com o lançamento das Diretrizes Curriculares Nacionais, reforçava-se que:

[...] são também importantes metodologias de ensino inovadoras, distintas das que se encontram nas salas de aula mais tradicionais e que, ao contrário dessas, ofereçam ao estudante a oportunidade de uma atuação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, que incluam não só conhecimentos, mas, também, sua contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, mediante aulas e situações diversas, inclusive nos campos da cultura, do esporte e do lazer (BRASIL, 2013, p. 181).

Ao final desse capítulo pode-se fazer uma pequena reflexão sobre o ensino na atualidade: de um lado têm-se alunos desmotivados em seu

processo de ensino aprendizagem, mas que pela classificação de Piaget, percebe-se que a causa de tal desmotivação pode ter uma explicação mais profunda, relacionada aos níveis de aprendizagem de cada indivíduo, e do outro lado, professores alicerçados em um ensino tradicional, que não se adaptaram à nova dinâmica social.

Por esses motivos, considerando as particularidades de cada estudante e o “novo mundo” para o qual estamos preparando esses jovens, é que o ensino brasileiro passou por uma reformulação e em 2018 houve o lançamento da BNCC, a qual definiu o papel de cada área de ensino na vida do estudante. Uma das atribuições da Química, que agora faz parte da Área de Ciências da Natureza e Tecnologia é promover o letramento científico da população.

Para auxiliar nesse processo a contextualização é fortemente defendida pela BNCC, seja de forma social, histórica ou cultural, e deve ser uma forma de abordagem para o êxito no processo de ensino aprendizagem.

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BNCC, 2018, p. 549)

Por ser de fundamental importância para a boa aprendizagem, a contextualização merece um capítulo especial, haja vista que mesmo sendo tão citada, muitos não conhecem ao certo esse termo. Porém antes de iniciar essa seção, é necessário conhecer um pouco mais sobre o que intitulamos como ensino tradicional de química.

2.1 O ENSINO TRADICIONAL DE QUÍMICA

A química como uma ciência experimental, deveria ser melhor articulada na educação básica para que aliasse a teoria com a prática e assim apresentasse índices mais significativos de aprendizagem. Gadelha (2015) afirma que os baixos rendimentos dos educandos em química estão interligados com a formação docente precária, a falta de programas de

formação continuada, os salários baixos dos educadores e a insuficiência de recursos materiais das escolas. Esse último fato implica diretamente na execução de atividades práticas, obrigando o docente a adotar metodologias antigas para que possa transmitir pelo menos conteúdos básicos da disciplina.

Quando se fala em metodologias antigas vem à mente o professor que ministra suas aulas repassando o conhecimento de forma verbal e utiliza como únicos recursos didáticos o quadro de giz, onde desenvolve seu raciocínio de forma mecânica e repetitiva. Já para os alunos, cabe o dever de assimilar e decorar as informações que são transmitidas para que possam utilizá-las em momentos de cobrança, como as provas, por exemplo.

Segundo Costa, *et al* (2005) o Ensino de Química na Educação Básica se dá pelo uso de regras, fórmulas e nomenclaturas sem alguma correlação com o cotidiano do aluno, o que torna essa ciência experimental em algo abstrato e de difícil assimilação.

De acordo com Lambach,

As aulas de química no Nível Médio são exclusivamente expositivas, em que os conceitos químicos são resumidos a comprovações matemáticas, sem correlação com os fenômenos e com o contexto sócio-econômico e cultural que fazem parte do dia a dia do educando. (Lambach, 2008, p.1).

Para suprir a demanda que trata da necessidade de atualização desse modelo de ensino em virtude do baixo rendimento dos alunos e da falta de conexão do que é ensinado com a realidade do estudante é que o ensino contextualizado é indicado para tentar mudar essa realidade do Ensino Médio Brasileiro.

2.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Com base nessa demanda apresentada na seção anterior, diversas pesquisas no campo do ensino de química vêm sendo realizadas e trazem novas propostas de metodologias com o intuito de transformar o ensino de química em algo mais significativo e que possa auxiliar os educandos no desenvolvimento de aprendizagens essenciais, que conforme a BNCC (2018),

visam a formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Para cumprir com essa perspectiva, na BNCC (2018) tem-se uma definição do que seriam as competências gerais que os alunos devem desenvolver durante a Educação Básica, para assegurar que sua formação seja integral.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BNCC, 2018, p.8).

Na área de Ciências da Natureza, a qual a química faz parte, o desenvolvimento das competências e habilidades pelos educando, farão com que os mesmos tornem-se protagonistas no enfrentamento de questões relacionadas ao seu dia a dia. E para que isso seja possível o conhecimento científico deve estar articulado ao cotidiano do aluno, para que isso ocorra, uma possível saída seria o uso de uma metodologia contextualizada.

Conforme a BNCC (2018, p.549) orienta: “A contextualização supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho”.

Como nem todos os professores conseguem traçar uma definição para contextualização, alguns acabam adotando essa metodologia de forma equivocada. Por esse motivo muitas pesquisas trazem esse tema em suas abordagens e tentam resignificar um conceito que até então apresentava erros na sua interpretação.

Segundo Wartha e Alário (2005, p.43) o termo mais próximo de contextualizar encontrado nos dicionários é contextuar, que “etimologicamente significa enraizar uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado”.

No dicionário Michaelis, contextualizar é *dotar de contexto*, e este pode ser definido como o conjunto de circunstâncias que envolvem um fato e são imprescindíveis para o entendimento deste (MICHAELIS, 2021). Em termos de

ensino, essa definição não agrega muito significado para os professores, pois traz uma visão geral do termo.

Nas pesquisas relacionadas ao ensino, um número considerável traz a contextualização como peça-chave para a educação, porém a definição desse termo ainda não está tão clara para os docentes atuantes no nível básico. Em pesquisa realizada com professores do Distrito Federal, ficou evidenciado que para estes, a contextualização é sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, o que segundo os autores leva a um reducionismo do princípio curricular de contextualização, resumindo à uma mera ilustração do conhecimento químico por fatos do cotidiano (SANTOS; MORTIMER, 1999).

Aproveitando que essa é uma confusão comum entre a classe docente, Santos e Mortimer (1999) procuram diferenciar os termos da seguinte forma:

Enquanto a contextualização aborda a ciência no seu contexto social com as suas inter-relações econômicas, ambientais, culturais etc, o ensino de ciências do cotidiano trata dos conceitos científicos relacionados aos fenômenos do cotidiano. No segundo caso, a abordagem continua centrada nos conceitos científicos e não necessariamente são explicitadas as relações entre ciência e tecnologia, bem como o desenvolvimento de atitudes e valores em relação à ciência e suas implicações na sociedade. (SANTOS; MORTIMER, 1999, p. 6)

Além da dificuldade que o professor enfrenta em saber se está usando a contextualização de forma verdadeira ou se está utilizando uma conceituação baseada em fatos da vida do estudante, existe o problema que reside em como planejar uma aula fundamentada nessa metodologia.

Para Oliveira e Queiroz (2016), o fato da comunidade de Educação em Ciências definir a contextualização como a relação de conceitos científicos com situações do dia a dia, não forma o estudante para exercer a cidadania, pois não promove o “repensar da sociedade”, já que não faz uma leitura de mundo estabelecida pela ciência com questões dos diversos vieses sociais.

A contextualização, defendida por Paulo Freire e citada no trabalho de Coelho e Marques (2007), implica no desenvolvimento de práticas pedagógicas vinculadas à problematização de situações reais e contraditórias de contextos locais, que precisam ser compreendidas criticamente para que os educandos consigam atuar com força no sentido de transformar essa realidade.

Frente à dificuldade de se conceituar a palavra contextualização, o que se observa nas escolas é uma prática pedagógica que se utiliza de fatos do dia a dia para ensinar conhecimentos científicos e que geralmente é usada como uma introdução ao conteúdo, com o intuito de apenas aguçar a curiosidade dos estudantes para o que vai ser ensinado (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Certa dificuldade apontada Wartha e Alário (2005) é que os livros didáticos do ensino médio não colaboram para a interpretação correta do termo contextualização. Alguns referem-se às informações de caráter científico relacionados ao cotidiano, enquanto outros relacionam-se com abordagens cujo único objetivo é a motivação, procurando facilitar o processo de ensino aprendizagem.

3 O USO DO TEMA GERADORES NO ENSINO

3.1 A METODOLOGIA: TEMAS GERADORES

A contextualização no ensino é uma forma de aproximar os conceitos científicos da realidade do estudante. Uma proposta de abordagem válida para o ensino contextualizado é o uso de temas geradores, que segundo Santos, (2015) surgiram no Brasil na década de 50, por autoria de Paulo Freire, cuja teoria propunha o estudo da realidade numa rede de relações entre situações significativas, em uma dimensão individual, social e histórica. Porém só em 1970, que essa abordagem foi adotada no ensino de ciências.

Baseada em Paulo Freire, Tozoni-Reis define que tema gerador como:

O tema ponto de partida para o processo de construção da descoberta e por emergirem do saber popular, os temas geradores são extraídos da prática de vida dos educandos, substituem os conteúdos tradicionais e são buscados através da “pesquisa do universo vocabular”. (TOZONI-REIS, 2006, p.103).

Para Pelizzari, *et al.* (2002) os temas geradores contribuem para a construção de uma visão ampla do conhecimento químico para o estudante, já que usa do seu conhecimento prévio para dar significado aos novos conteúdos apresentados.

Essa busca pela significação dos conteúdos na disciplina de química é diária e visa contribuir para o desenvolvimento do cidadão consciente que seja capaz de tomar decisões responsáveis sobre o ambiente em que está inserido.

No sentido do uso de temas geradores para aproximar os conteúdos dos estudantes, Tozoni-Reis (2006, p.96) reforça a importância de temas ambientais na educação, segundo a autora: “...os temas ambientais locais devem ser tratados como temas geradores de reflexões mais amplas e consequentes para a formação crítica e transformadora dos sujeitos”.

O encaminhamento dos conteúdos escolares através de temas geradores deve estar articulado com propostas de interesse social, Ressetti nos traz que:

O ensino de Ciências em geral, e em especial de Química, deve apresentar uma preocupação com aspectos relativos à cidadania uti-

lizando temas de interesse social, derivados do cotidiano, associando aspectos tecnológicos e socioeconômicos. (RESSETTI, 2015, p.3).

O tema gerador, conforme explica Santos (2015, p.43) “envolve apreensão da realidade, análise, organização e sistematização, originando programas de ensino a partir do diálogo”.

É de consenso geral entre os autores que utilizar temas de interesse dos educandos motivam as aulas e trazem novas oportunidades para o ensino, contribuindo para uma aprendizagem significativa, preocupada com a formação de estudante como um cidadão atuante na sua comunidade, com capacidade para a tomada de decisões e a resolução de problemas.

3.2 A ÁGUA COMO TEMA GERADOR

A água sempre foi um tema com vasta possibilidade de abordagens. Em se tratando de um ensino contextualizado com problemas ambientais, dos quais espera-se a promoção de uma visão crítica pelos estudantes, é de suma importância usar a água como tema gerador.

Segundo Torralbo (2009, p.27), “as situações de ensino e aprendizagem baseadas na discussão do tema social e ambiental água podem facilitar o desenvolvimento de atitudes responsáveis indispensáveis a sociedade moderna”.

É comum o uso da temática da água em projetos educacionais, somente no fim nas propostas, onde primeiro estuda-se o conhecimento científico e depois prepara-se uma finalização fazendo uso desse tema, porém Tozoni-Reis (2006) afirma que utilizar um tema ambiental como tema gerador será mais efetivo do que usá-lo como projeto de finalização.

Geralmente os temas ambientais mobilizam os educandos para a pesquisa, despertando o interesse sobre os mesmos, o que traz motivação para a apropriação dos conteúdos químicos e científicos em geral. (RESSETTI, 2015, p.3).

Nesse sentido Torralbo (2009), defende o uso da água como tema gerador, pois:

A água é um tema social relevante e está inserida na problemática de degradação ambiental, portanto este recurso natural favorece uma nova orientação que evidencia inter-relações com a ciência, tecnologia e sociedade, propiciando assim, condições para o desenvolvimento de atitudes responsáveis por parte dos alunos. (TORRALBO, 2009, p.27).

Dessa forma, conclui-se que o uso da água como tema gerador permitirá ao educando uma reflexão a respeito desse bem tão precioso e fundamental para a humanidade. Com isso espera-se que os mesmos se tornem atuantes na preservação desse recurso natural.

3.3 PROPOSTAS DE ENSINO PARA O TEMA ÁGUA

Na literatura encontramos diversos trabalhos que se apoiam no tema água para o desenvolvimento de suas pesquisas. Como por exemplo, o trabalho realizado por Sabino (2014), no qual os autores desenvolveram atividades didático-pedagógicas com a temática água visando aprimorar a prática docente. Nessa pesquisa encontramos atividades participativas e lúdicas, que levam o educando a refletir sobre o assunto. Nesse tipo de abordagem encontram-se as estratégias: “tempestade cerebral”, estudo de caso, apresentação de desenhos, entrevistas, debates e júri simulado. Todas com um contexto diferente dos comumente abordados em sala de aula, mostrando-se uma maneira atraente de se trabalhar o tema água com atividades que sensibilizem os estudantes.

Nas palavras de Sabino e colaboradores (2014) a problemática atual da água está diretamente relacionada com a abordagem CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) que segundo os autores, aproxima o conteúdo didático das práticas sociais, pois o uso dos eixos Ciência e Tecnologia auxiliam na resolução de problemas ambientais. Para eles, o processo de ensino aprendizagem é indispensável para conscientizar os educandos sobre o respeito que devem ter com os recursos hídricos, pois é uma questão de sobrevivência humana. “Só protegemos o que conhecemos e se não estivermos conscientes do nosso envolvimento em uma problemática dificilmente ajudaremos a solucioná-la” (SABINO, LOBATO, AMARAL E MOREIRA, 2014, p.420).

Dando enfoque para o tema na área da química além de conteúdos que dizem respeito à composição molecular, ao tipo de ligação química, forças intermoleculares, estado de agregação e tensão superficial, é possível abordar questões referentes ao tratamento e a qualidade da água, desde que seja relacionado a um contexto local e que interfira de modo significativo na vida dos estudantes.

No trabalho de Correa, Barros e Pereira (2020) observa-se a utilização do tema tratamento da água numa abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Essa abordagem tem como principais funções a tomada de decisões diante uma solução problema, trazida do contexto social, e o desenvolvimento de valores relacionados ao meio social em que vivem.

Segundo os autores:

O uso de temas CTS possibilita a valorização do conhecimento já existente no aluno, oportuniza a relação entre conhecimentos populares e conceitos científicos, além de proporcionar conhecimento sobre as tecnologias existentes, envolvendo conceitos científicos e a sociedade. Como resultado, nota-se, as formações mais amplas do aluno, com visão de mundo mais abrangente, crítica e com capacidade de atuação na sociedade. (CORREA; BARROS; PEREIRA, 2020, p 278).

Na proposta desse trabalho, o tema é abordado por meio de uma sequência didática que se inicia com uma aula no laboratório de informática. Nesta primeira etapa, os estudantes realizaram uma pesquisa sobre o tratamento e distribuição de água da cidade onde residem. Nas demais atividades, o enfoque foi dado nas discussões sobre os resultados obtidos, sendo divididas em três momentos:

1. *Discussão dos resultados de pesquisa e conceituação do assunto soluções;*
2. *Discussão sobre padrões de tratamento da água;*
3. *Discussão dos dados.*

Durante esses momentos, conceitos como: mistura homogênea, soluções, concentrações, processos de separação de misturas e polaridade foram trabalhados. Essa proposta de sequência didática tem a intenção de fazer os estudantes compreenderem que o caminho que a água passa para se tornar potável necessita de diversas técnicas e que, muitas delas, são

complexas e/ou de alto custo. A conclusão do trabalho versa sobre como as atividades com o enfoque CTS ajudam a desenvolver a postura crítica dos estudantes no âmbito social proposto pela atividade, na qual o estudante se reconhece como membro atuante por meio da manifestação de sua opinião.

Já no trabalho de Lacerda *et al.* (2020), a proposta de utilização da temática da qualidade da água faz do uso do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios e Córregos (PAR) e que Radtke (2015, p.7) define os PAR como “instrumentos de análise integrada dos ecossistemas, através de uma metodologia fácil e rápida de aplicação que, por meio de uma inspeção visual capta características físicas do curso d’água em avaliação”.

Na visão de Lacerda *et al.* (2020, p.3) esse protocolo é de fácil execução e não demanda equipamentos específicos e nem experiência prévia. Na utilização do PAR, os estudantes devem se deslocar até a beira de um riacho e analisá-lo visualmente aplicando uma pontuação para cada um dos 12 parâmetros observados, que são: 1) *fundo do rio*; 2) *sedimentos*; 3) *ocupação das margens*; 4) *erosão*; 5) *resíduos sólidos*; 6) *alterações do canal*; 7) *efluentes*; 8) *oleosidade*; 9) *plantas aquáticas*; 10) *animais*; 11) *cor da água*; e 12) *odor da água*. Porém, como o ano de 2020 exigiu um distanciamento social, motivado pela pandemia mundial do COVID-19, os autores propuseram uma maneira inovadora para realizar essa análise: o uso da ferramenta Google Earth ao invés de realizar a observação *in loco*.

No contexto do ensino remoto, em que as aulas presenciais precisaram ser suspensas, a disponibilização de conteúdo *on line*, que muitas vezes tem o acompanhamento em tempo real do professor, veio como uma medida emergencial para o enfrentamento da pandemia. Nessa linha, Lacerda (2020) lança a proposta do PAR-Virtual, que permite a visualização de imagens dos rios capturadas pela plataforma *Google Earth* pelos estudantes que puderam averiguar os sete parâmetros de avaliação (os de número: 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 11) da qualidade dos rios e córregos.

No trabalho de Santana e colaboradores (2017), a experimentação foi uma das abordagens utilizadas. Nessa proposta, as etapas de tratamento da água foram elucidadas por meio de atividades práticas, nas quais os estudantes puderam observar no laboratório os processos de floculação,

decantação e filtração, que tornaram a água, coletada de um rio próximo da cidade, em condição próxima à mínima necessária para consumo.

Para Santana e colaboradores (2017),

A percepção da química nas etapas de tratamento da água atingiu a inserção do dia-a-dia na escola, contribuindo para a popularização da química como ciência. Os estudantes mostraram-se participativos e evidenciaram a importância da utilização de temas transversais e o uso de aulas práticas associadas ao cotidiano e a sua realidade, atuando em uma contextualização social. (SANTANA, 2017, p. 276).

Por fim, após apresentamos um pouco sobre como é feita a abordagem da temática da água no ensino médio, ressalta-se o trabalho de Torralbo (2009) que em pesquisa realizada com professores da educação básica e com especialistas das áreas de Química Ambiental, Química da água, Educação Ambiental e Ensino de Química, elenca os conteúdos que devem ser abordados no ensino médio na perspectiva da água.

Segundo a pesquisa, o estudante ao finalizar o ensino médio deveria ter conhecimento sobre a disponibilidade de água no planeta, como a sociedade faz uso dela, a importância da água para a manutenção da vida, os padrões de qualidade, o tratamento que a água recebe, assim como seus custos e benefícios (TORRALBO, 2009).

Uma ação que é fortemente defendida nos trabalhos que envolvem a temática da água é o zelo por esse recurso natural, Torralbo (2009) afirma que é responsabilidade de cada indivíduo prezar pela qualidade da água e pelo seu consumo controlado.

Ainda em tempo, voltamos a reforçar uma das competências defendidas pela BNCC a qual faz correlação com a temática da água,

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. (BRASIL, 2018, p.554).

Aproveitando a questão que envolve a minimização dos impactos socioambientais citada na BNCC (2018), pode-se articular essa temática com a Agenda 2030 que trata-se de um acordo que a ONU propôs em 2015, entre

seus membros, e que visa o comprometimento na adoção de medidas para o desenvolvimento, em diversos campos de atuação, de forma sustentável. O intuito desse acordo é erradicar a pobreza e promover vida digna para todos. (ODS, 2015). O plano traz 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e outras 169 metas.

Na pesquisa de Lacerda (2020) aparece a referência à manutenção de uma boa qualidade de rios e córregos, assim como uma consciência ambiental crítica, essencial para se atingir os ODS da Agenda 2030. No seu trabalho são correlacionadas as seguintes ODS: 3) Saúde e Bem-estar; 4) Educação de Qualidade; 6) Água Potável e Saneamento; e 14) Vida na Água (ONU, 2015).

Para Cruz e colaboradores (2019) a questão da qualidade da água foi abordada de uma forma diferente na pesquisa desenvolvida, nela as autoras destacam o descarte inadequado de óleo de cozinha usado, o que pode causar a contaminação de cursos de rios e quando descartados diretamente no solo, podem atingir o lençol freático causando danos à qualidade da água. Essa situação pode dificultar ainda mais o alcance do 6º objetivo de desenvolvimento sustentável proposto pela ONU que assegura a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Cruz e colaboradores (2019) defendem que os programas educacionais que se utilizam apenas de ações impostas de educação moral e ética não geram resultados como aqueles que estimulam os educandos a refletir sobre cada contexto e realidade, e que levam os mesmos a criarem soluções para os problemas ambientais, fundamentados com a proposta de sustentabilidade.

Pela análise realizada é notório que existem várias possibilidades de contextualização, as quais podem levar os estudantes a uma sensibilização ambiental. A escolha do tema água traz um olhar para os rios que percorrem a cidade e também para os problemas enfrentados para que a água chegue até as residências com qualidade. Unir conhecimento científico com questões ambientais é fundamental para o desenvolvimento de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa tem como objetivo analisar como se dará a aprendizagem de conceitos químicos por intermédio de uma sequência didática contextualizada, em que os alunos poderão conhecer um pouco mais sobre a bacia hidrográfica da cidade.

A proposta pretende fugir dos padrões tradicionais da educação básica em que os conteúdos são ministrados de maneira simplesmente expositiva e sem correlação com fatos do cotidiano dos alunos.

Trata-se de um objetivo da pesquisa promover condições para que os estudantes possam desenvolver uma visão crítica a respeito da qualidade dos rios urbanos.

Para avaliar como a SD contextualizada contribuirá para aprendizagem dos estudantes, usaremos a Pesquisa Qualitativa, que segundo Gerhardt (2009, p.31), esse modelo de pesquisa “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”.

Dentro da abordagem da Pesquisa Qualitativa a que será aplicada neste estudo é a pesquisa-ação, pois conforme Moreira (2011, p. 90) “o objetivo fundamental da pesquisa-ação consiste em melhorar a prática em vez de gerar conhecimentos”.

A pesquisa-ação é um instrumento para o desenvolvimento de professores e pesquisadores, pois a sua pesquisa poderá melhorar a sua prática docente, o que trará benefícios para a aprendizagem dos seus alunos.

A escolha desse método corrobora com os objetivos desta pesquisa, pois existe a busca por uma mudança no modo de ensinar e a pesquisa-ação leva os docentes a uma reflexão crítica, onde a conclusão que pode-se chegar é que as práticas antigas são inúteis ou irrelevantes na atualidade (MOREIRA, 2011).

4.2 CONTEXTO ESCOLAR E PARTICIPANTES DA PESQUISA

O presente trabalho foi desenvolvido em um colégio da Rede Estadual de Ensino do Estado de Paraná, cuja administração está a cargo da Polícia Militar do mesmo estado. A instituição localizada no município de Curitiba foi fundada em 1959 e oferece aos estudantes o nível básico de ensino, compreendido entre as séries finais do ensino fundamental e o ensino médio.

O corpo discente do colégio é composto, em sua maioria, por filhos de policiais militares e o ingresso dos estudantes à essa instituição se dá por meio de processo seletivo, o qual ocorre para admissão dos alunos no 6º ano do Ensino Fundamental e para o 1º ano do Ensino Médio. Graças a esse processo, que inevitavelmente acaba selecionando os alunos de melhor desenvolvimento escolar, a escola destaca-se em provas de análise de rendimento realizadas no âmbito estadual e nacional.

Para confirmar essa informação verificou-se as notas do IDEB, que segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, trata-se de um índice que mede a qualidade da educação básica e com isso consegue estabelecer metas para os anos seguintes. O IDEB é calculado baseado em dois parâmetros que são: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo órgão, como por exemplo, a Prova Brasil e o ENEM. (MEC, 2018).

A Figura 2 apresenta a planilha com as melhores colocações referentes às últimas edições do IDEB dos alunos concluintes do ensino fundamental das escolas da rede estadual. Com relação à planilha, cabe informar que as notas que estão destacadas em verde, correspondem a valores que atingiram a meta proposta para aquele período.

FIGURA 2 – Planilha dos melhores colocados nos últimos IDEB's realizados

8ª série / 9º ano								
Escola ↕	Ideb Observado							
	2005 ↕	2007 ↕	2009 ↕	2011 ↕	2013 ↕	2015 ↕	2017 ↕	2019 ▼
POL MILITAR C CEL P M F S MIR EF M	5.6	5.9	6.3	6.8	6.4	6.4	7.2	6.9
ANGELO TREVISAN E E EF				6.1	6.2	6.3	6.6	6.7
PEDRO II E E D EF	4.1	5.2	5.0	5.1	5.5	5.3	5.8	6.4
PARANA C E DO EF M PROFIS			6.3	6.1	6.4	6.3	6.6	6.3
ALINE PICHETH E E EF	4.6	6.2	5.3	5.9	4.8	5.4	5.3	6.2
ANGELO GUSSO C E EF M	3.7	4.6	4.9	4.2	5.5	6.0	6.0	6.0
LEONCIO CORREIA C E EF M PROFIS	3.9	4.4	4.1	5.3	3.9	4.8	4.8	6.0
NOSSA SRA DA SALETE E E EF	4.7	5.2	5.7	5.5	5.3	5.9	6.3	6.0
CLAUDIO MORELLI C E PE EF M	4.5	4.9	5.1	4.7	4.5	5.2	5.5	5.9
CLETO C E PROF EF M	4.2	5.0	4.9	4.8	3.5	4.7	4.6	5.9
EMILIO DE MENEZES C E EF M	4.6	4.7	4.9	5.3	5.5	5.6	5.6	5.9

FONTE: INEP (2020)

Nessa planilha constam os 11 melhores resultados das escolas estaduais de Curitiba, onde pode-se observar que em praticamente todas os anos em que o índice foi calculado, o Colégio da Polícia Militar, apresentou um excelente resultado.

O bom rendimento dos alunos pode ser explicado pelos esforços da equipe pedagógica e de docentes que procuram promover uma aprendizagem significativa, oferecendo além das aulas curriculares, aulas de reforço nas disciplinas de matemática, química, física e português. Além da parte que favorece o currículo, existe a possibilidade também dos alunos frequentarem as aulas especializadas, as quais estimulam à prática de algum esporte, e a participação em projetos diversificados, como por exemplo: centro de línguas, robótica, dança, teatro, entre outros.

Tanto na parte material, quanto na parte intelectual, a instituição oferece suporte para que os educandos se desenvolvam em diversas áreas e incentiva o desenvolvimento de projetos, com cunho pedagógico, por parte dos docentes.

No caso dessa pesquisa o setor pedagógico tomou ciência do projeto e após avaliação autorizou a implementação em uma turma do 1º ano do ensino médio, já que o mesmo tinha correlação com o conteúdo dessa série.

A escolha da turma participante da pesquisa não foi baseada em algum critério objetivo, simplesmente foi escolhida a turma que aparentemente era a mais participativa. Entre as 9 turmas do 1º ano do Ensino Médio foi eleita uma turma do turno da manhã.

Para essa Sequência Didática foram escolhidos conteúdos específicos que estão classificados no eixo *Solução*, dos conteúdos básicos propostos pelas Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) para a Educação Básica de Química (PARANÁ, 2008). Mesmo sendo um documento antigo, é ele quem rege o que se deve ensinar na disciplina de química em todas as escolas do estado. Como a sequência foi aplicada em 2021, ainda foi seguida essa normativa de conteúdos. Já em 2022 com a implementação da BNCC, um novo modelo de ensino está sendo adotado e quem direcionará o trabalho docente será o Currículo para o Ensino Médio da Rede Estadual do Paraná.

Com relação à sequência didática elaborada e o Novo Ensino Médio não haverá divergências, haja vista que a proposta se encaixa perfeitamente no principal fundamento da BNCC que é o desenvolvimento de competências.

Na área de Ciências da natureza e suas tecnologias, temos três competências específicas a serem desenvolvidas e a terceira se encaixa perfeitamente com a proposta dessa SD.

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BNCC, 2018, p.553).

4.3 O PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A elaboração da sequência didática foi planejada tendo em vista dois pontos principais: 1) a abordagem da temática da água; e 2) a necessidade de apresentação dos conteúdos curriculares utilizando a contextualização e outros instrumentos metodológicos. Dentre as possibilidades de conteúdos específicos que poderiam ser abordados, foram escolhidos substâncias, misturas e processos de separação de misturas, os quais encontram-se elencados no Plano de Trabalho Docente para serem ministrados no primeiro trimestre do ano letivo, já que se apresentam como uma introdução ao estudo da química.

O planejamento da sequência didática precisou ser repensado por diversas vezes e adaptado para aplicação no modelo de ensino remoto. Diante de muitas incertezas com relação ao retorno das aulas no modelo presencial, planejar atividades que pudessem ser realizadas de forma síncrona e assíncrona causaram algumas alterações na proposta inicial, porém todas as ideias de atividades que se pretendia realizar foram contempladas. Dessa forma a aplicação da sequência ocorreu de maneira totalmente remota, utilizando o ambiente virtual *Classroom* de domínio do *Google*, onde foi criado um Tópico para postagens das atividades pertencentes a SD.

Para a realização das atividades propostas na SD, foram utilizadas 5 aulas *on line* de 45 minutos e 3 momentos assíncronos que poderiam ser realizados dentro dos prazos que foram definidos pela professora e avisados pelo *Classroom*. A SD não teve uma aplicação contínua, mas foi ocorrendo de forma paralela ao conteúdo programático da disciplina.

No quadro 1, apresentamos uma breve descrição sobre o delineamento da sequência didática a ser aplicada e no capítulo seguinte as atividades serão explicadas detalhadamente.

QUADRO 1 - Descrição da sequência didática

Continua

Atividade	Tempo	Assunto	Objetivos	Recursos
Convite	20 minutos	Abordagem dos alunos	Explicar para os alunos o que consiste o projeto e quais os objetivos da utilização de uma sequência didática contextualizada. Enviar o formulário com questões norteadoras para os alunos que aceitaram participar.	<i>Classroom</i> <i>Google Meet</i>
1. Conhecendo o terreno...	Uma semana Atividade assíncrona	Aplicação de questionário inicial	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de substâncias e misturas e a percepção deles com relação as questões pertinentes à temática da água	Questionário via <i>Google Forms</i>
	45 minutos Atividade Síncrona	Apresentação dos resultados	Compartilhar com os estudantes a compilação dos resultados obtidos no questionário inicial; destacando conceitos semelhantes e aqueles que foram divergentes. Organização da turma em 8 equipes e separação dos textos para leitura assíncrona e preparação de seminário	Apresentação no <i>Power Point</i> com gráficos e tabelas <i>Classroom</i> <i>Google Meet</i>
2. Compartilhando informações	45 minutos (5 minutos para cada equipe) Atividade Síncrona	Mini seminário de socialização dos temas relacionados à água	Promover uma reflexão sobre a qualidade e oferta de água na cidade, tendo como embasamento os textos que foram socializados através do seminário	Textos jornalísticos e acadêmicos <i>Power point</i> Aplicativos para criação de mapas mentais <i>Classroom</i> <i>Google Meet</i>
3. Conhecendo os rios do meu cotidiano	45 minutos (30' a professora realiza explanação e 15' os alunos fazem pesquisa) Atividade Síncrona	Conhecer virtualmente os rios do entorno do aluno	Ampliar a visão dos alunos sobre os rios e córregos urbanos. Localizar os rios que ficam no entorno da casa dos alunos, dos locais onde transitam e da escola onde estudam.	Aplicativo <i>Google Maps</i> Mapa hidrográfico de Curitiba Vídeo <i>Google Meet</i> <i>Classroom</i>

Atividade	Tempo	Assunto	Objetivos	Recursos
4. Organização do conhecimento: das ideias iniciais para os conceitos científicos...	45 minutos Atividade Síncrona	Estudo dos conceitos científicos	Comparar as definições usadas pelos alunos no questionário inicial, comparando com os conceitos de substâncias e misturas que encontram-se nos livros didáticos. Apresentar os processos de separação de misturas e instigá-los a reflexão sobre quais métodos seriam possíveis para tornar límpida a água dos rios e córregos discutidos na atividade 3.	Apresentação no <i>Power Point</i> <i>Classroom</i> <i>Google Meet</i>
5. O que é que essa água tem?	15 dias Atividade Assíncrona	Atividade experimental: Teste de pH e fosfato da água	Realizar testes básicos para determinar a qualidade da água do córrego ou rios da região.	Utilização de mini kits para análise Relatório preenchido via <i>Google Forms</i> (APÊNDICE 3)
6. Como está a nossa água e o que se espera para o futuro?	45 minutos Atividade Síncrona	Resultados da atividade experimental Debate sobre a Agenda 2030	Discutir sobre os o desenvolvimento da atividade experimental e seus resultados. Analisar com base em dados oficiais como está a qualidade da água testada Debater os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em especial o 6º objetivo que traz as questões referentes a água potável e saneamento.	Apresentação no <i>Power Point</i> <i>Classroom</i> <i>Google Meet</i>
7. Como é uma Estação de tratamento de água	45 minutos Atividade Síncrona	Conhecer uma Estação de Tratamento de água	Reconhecer as fases do processo de tratamento da água, como a floculação, a decantação e a filtração. Receber orientações quanto ao uso racional da água, com dicas sobre como economizar e contribuir para a preservação dos recursos hídricos.	Apresentação de imagens e vídeos. <i>Google Meet</i>
8. Criação de memes	3 semanas Atividade Assíncrona	Criação de memes	Aplicar os conhecimentos adquiridos em forma de material para divulgação em ambiente físico ou virtual. Promover uma reflexão sobre o uso racional da água.	Aplicativos de criação de vídeos (<i>Tik Tok</i> , <i>Reels</i>) e de imagens <i>Classroom</i>

4.4 O DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O início da aplicação da SD ocorreu no mês de abril de 2021 de forma exclusivamente remota. A turma escolhida era composta por 33 alunos, dos quais nem todos participaram de todas as atividades; fato esse justificado pelo momento de isolamento social que inibiu a participação dos alunos em algumas atividades propostas.

O convite aos alunos aconteceu com uma conversa informal com os alunos, a qual ocorreu de forma *on line* e que tinha como objetivo principal explicar o cronograma da SD e o que se pretendia analisar. Logo após os esclarecimentos iniciais, foram enviados via *Classroom* o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que os pais/responsáveis ficassem cientes e autorizassem a participação dos menores nesse projeto, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deveria ser assinado pelos próprios participantes da pesquisa. Após a devolução dos termos pelos estudantes, a SD foi aplicada, conforme descrição a seguir.

O propósito dessa seção é identificar as alterações que aconteceram ao longo do percurso e as suas contribuições que elas trouxeram para a execução da proposta.

4.4.1 Atividade 1: aplicação do questionário inicial

A SD iniciou-se com a aplicação do questionário “Conhecendo o terreno...” (APÊNDICE 1). Esse nome foi atribuído ao formulário porque ele se tratava de um instrumento de consulta que foi criado com a intenção de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de substâncias simples, compostas e misturas, bem como suas percepções sobre os rios da região onde os alunos moram; para isso usou-se perguntas norteadoras, que levaram o aluno a refletir sobre o assunto.

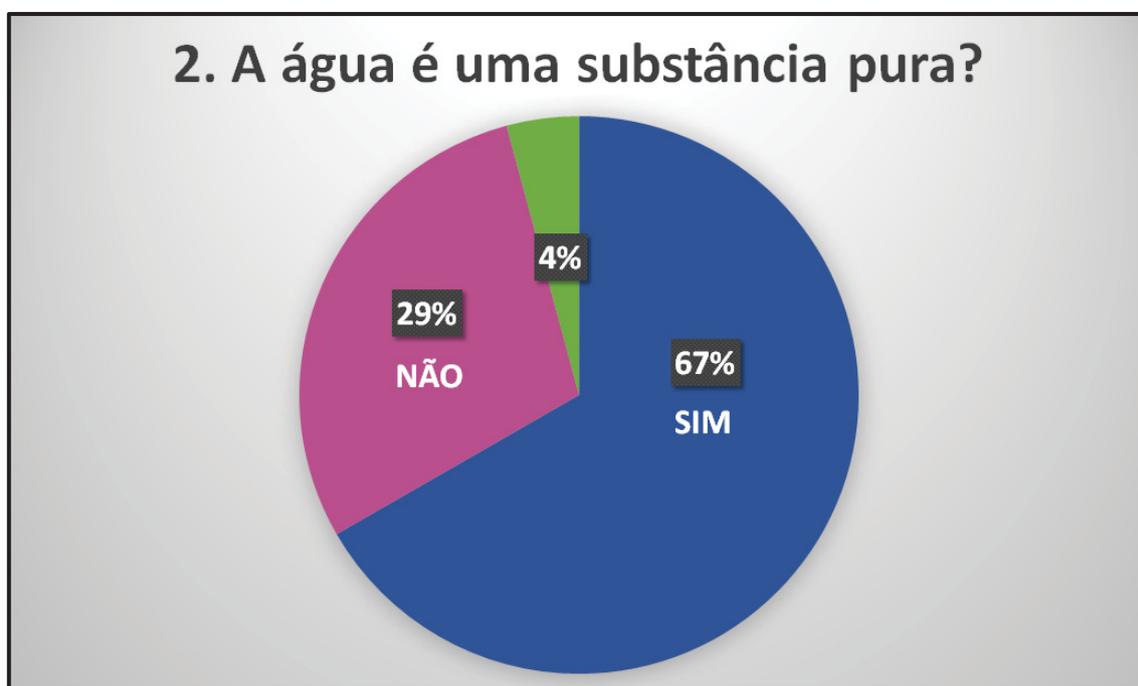
Essa atividade tinha objetivo de levantar as compreensões iniciais dos alunos com relação aos assuntos que seriam desenvolvidos na sequência didática.

O formulário foi postado no dia 07/04/2021 com data de devolução para o dia 09/04/2021. Como a atividade ocorreu de forma online e assíncrona, não houve controle sobre a realização do questionário, mesmo assim os alunos foram orientados a não procurarem respostas prontas em livros ou sites de busca, mas que refletissem e transcrevessem para o formulário, o que conheciam a respeito de cada questão formulada.

Após a análise dos questionários respondidos, foi feito um momento síncrono, que ocorreu no dia 16/04/2021 durante o horário da aula. Nessa etapa foram apresentados na forma de slides os resultados apresentados. Para algumas questões usou-se o recurso de gráficos para expressar as porcentagens de respostas similares e para outras, os próprios comentários dos alunos foram transcritos.

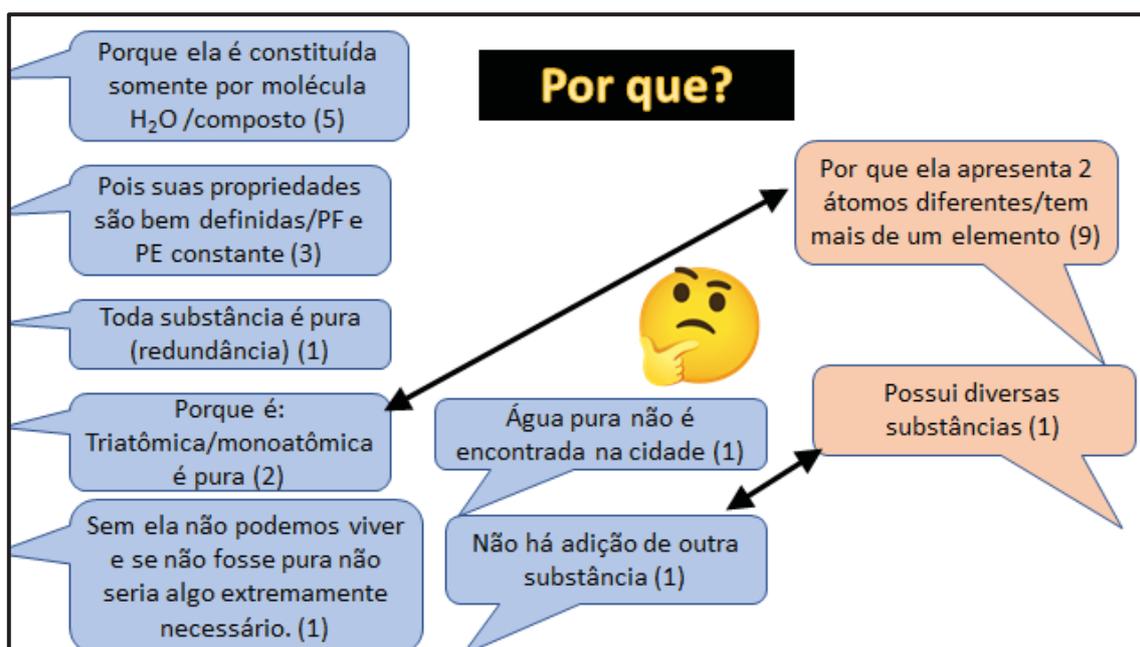
Na Figura 3 são apresentados alguns dos slides utilizados para debater os resultados do questionário.

FIGURA 3 – Slide utilizado para apresentação dos resultados



FONTE: A autora (2021)

FIGURA 4 – Slide utilizado para apresentação dos resultados



FONTE: A autora (2021)

A atividade de apresentação dos resultados ocorreu de forma *on line* e por conta disso houve pouca interação por parte dos alunos, o que dificultou a análise da observação do pesquisador, pois durante a apresentação muitos alunos permaneceram com as câmeras fechadas e realizaram poucos comentários.

Após a apresentação dos resultados, foi solicitado que os alunos se dividissem em equipes para que recebessem o texto que seria usado como referência para a elaboração dos seminários de socialização. Devido à falta de relacionamento entre eles, não houve a formação das equipes como esperado, (8 equipes com pelo menos 4 membros) alguns alunos decidiram fazer o seminário sozinho, resultando então em 5 equipes e 3 trabalhos individuais. Os alunos que não se encaixaram em nenhuma equipe foram orientados a escreverem um diário de bordo, com as observações pertinentes a cada apresentação de seminário.

4.4.2 Atividade 2: seminário de socialização.

A atividade 2 se desenvolveu em duas etapas, a primeira assíncrona, em que os alunos fizeram a leitura de um texto, previamente selecionado pela

professora, e que trazia a temática da água correlacionada com questões de hidrografia regional, qualidade da água dos rios urbanos e crise hídrica e a segunda etapa foi composta por um seminário. Para tal atividade foram escolhidos textos jornalísticos e de trabalhos acadêmicos. O quadro 2 traz um breve relato sobre os textos que foram utilizados.

QUADRO 2 – Textos utilizados na produção do seminário

Continua

Título	Descrição	Objetivo	Dados da publicação
Os principais rios de Curitiba	O texto aponta a riqueza hídrica do Estado do Paraná, indicando quais são os principais rios que banham a cidade de Curitiba.	Trazer ao conhecimento dos alunos uma breve descrição sobre os principais rios do estado, onde nascem, por onde passam e qual o estado de preservação das águas.	Texto publicado no site: CULTURAMIX.COM Acessado em 20/10/2020; Disponível em: https://meioambiente.culturamix.com/natureza/os-principais-rios-de-curitiba
Canalização de rios contribui com alagamentos	O texto informa que Curitiba tem 80% dos seus rios canalizados, fato que colaboram com as enchentes, além de outros fatores como a falta de solos permeáveis e o excesso de lixo nas ruas.	Mostrar que por baixo da cidade de Curitiba, existem muitos rios que foram canalizados em décadas passadas. E que esse é um dos motivos responsáveis pelas enchentes, os outros são a falta de áreas permeáveis e o lixo acumulado nas ruas.	Texto publicado no site Bem Paraná Acessado em: 20/10/2020 Disponível em: https://www.bemparana.com.br/noticia/canalizacao-contribui-com-alagamentos-#X5hZqm5KjIU
Entre 11 rios que passam pela Região de Curitiba, um apresenta boas condições ambientais, diz estudo	Esse texto revela um estudo feito pela ONG SOS Mata atlântica, o qual analisou amostras de água de 11 rios situados na região de Curitiba.	Apresentar a realidade dos rios curitibanos e sensibilizar os alunos para atitudes de preservação.	Texto publicado no site: G1 – Paraná RPC Acessado em: 20/10/2020 Disponível em: https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/entre-11-rios-que-passam-pela-regiao-de-curitiba-um-apresenta-boas-condicoes-ambientais-diz-estudo.ghtml
Situação dos rios de Curitiba está entre ruim e péssima	Baseado no Relatório da Agência Nacional das Águas, o texto indica que a qualidade das águas superficiais está entre as piores do Brasil.	Apresentar a realidade dos rios curitibanos e sensibilizar os alunos para atitudes de preservação.	Texto publicado no site Bem Paraná Acessado em: 20/20/10 Disponível em: https://www.bemparana.com.br/noticia/situacao-dos-rios-de-curitiba-esta-entre-ruim-e-pessima-218016#.YpkclOTMLIU

Título	Descrição	Objetivo	Dados da publicação
Rede de esgoto e caixa d'água: Ajudar o meio ambiente vai além de fechar a torneira	O texto aborda a importância da rede de esgoto para o sistema de saneamento e também o uso de fossas sépticas para evitar a contaminação do solo. Também relata a necessidade das residências em possuírem uma caixa d'água e realizarem a limpeza dela.	Promover uma sensibilização com relação ao tratamento de esgoto. Mostrar que ele é tão importante quanto o tratamento de água.	Texto publicado no site Banda B. Acessado em: 21/10/2020 Disponível em: https://www.bandab.com.br/cidades/rede-de-egoto-caixa-dagua-e-reutilizacao/
Paraná registra a pior estiagem do país, e região de Curitiba enfrenta 'seca extrema'	O texto fala da falta de chuvas na região de Curitiba e reforça que a preservação da Serra do Mar é fundamental para que a cidade não fique sem água.	Informar sobre os motivos para a adoção do rodízio no abastecimento de água em Curitiba e região e conscientizar sobre a preservação dos locais onde estão as nascentes de água.	Texto publicado no site Paraná Portal Uol. Acessado em: 21/10/2020 Disponível em: https://paranaportal.uol.com.br/cidades/parana-seca-extrema-curitiba-regiao-sanepar/
De onde vem a água que consumimos?	O texto traz informações sobre as Áreas de Proteção Ambiental que são unidades de conservação para proteção dos recursos hídricos.	Apresentar o conceito histórico e geográfico de criação das Áreas de Proteção Ambiental, reforçando a ideia de interdependência das cidades da região metropolitana, já que a água extrapola as divisas territoriais.	Os textos fazem parte da produção didático-pedagógica, cujo título é: Memórias sob os rios urbanos em Curitiba, na perspectiva da História Ambiental. Autor: Prof. João Augusto Reque, 2013 Acessado em: 21/10/2020 Disponível em:
Memórias sobre os rios de Curitiba: O caminho das águas.	O texto informa através de mapas e dados como é a hidrografia de Curitiba, mostrando as cinco bacias que compõem a rede hidrográfica da cidade.	Instigar os alunos a observarem os mapas e encontrarem o bairro onde moram e quais os rios ou córregos que passam pela região.	http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_ufpr_hist_pdp_joao_augusto_reque.pdf

FONTE: A autora (2022)

Essa atividade teve como objetivo promover uma discussão/reflexão sobre a qualidade e oferta de água na cidade, através de textos e notícias sobre a hidrografia da região. Para dar mais sustentação à discussão, foi necessário que os alunos conhecessem um pouco da história da hidrografia

local e analisem questões referentes à crise hídrica, qualidade da água dos rios urbanos e noções de saneamento básico.

A socialização de informações através de um seminário foi uma maneira encontrada para tornar a divulgação do conteúdo dos textos mais dinâmica e participativa, por esse motivo foi denominada “Compartilhando informações...”, já que após a leitura as equipes tiveram maior domínio sobre o assunto e puderam compartilhar com os seus colegas o que aprenderam. Foi solicitado que preparassem uma curta apresentação utilizando algum recurso como *Power Point*, cartazes, vídeos, mapas mentais, etc.

O seminário foi composto por sete apresentações com slides, mapas conceituais e imagens e uma apresentação no formato de vídeo, as quais contemplaram as informações que deveriam ser socializadas na aula.

Para os alunos que não se encaixaram em nenhuma equipe, por conta da dificuldade de socialização com os demais colegas, foi solicitado que elaborassem um diário de bordo com as informações observadas durante as apresentações dos seminários.

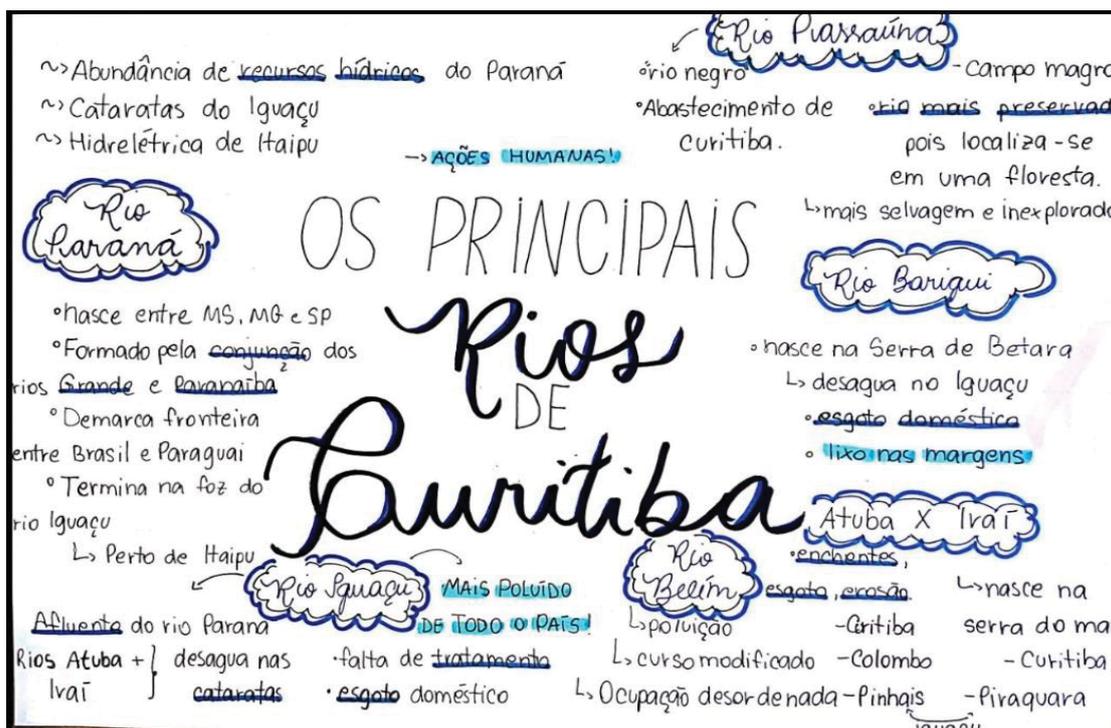
As Figuras 5, 6 e 7 trazem alguns dos trabalhos apresentados nos seminários.

FIGURA 5 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização



FONTE: Equipe 2 (2021).

FIGURA 6 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização



FONTE: Equipe 1 (2021).

FIGURA 7 – Material criado pelos alunos para o seminário de socialização



FONTE: Equipe 4 (2021).

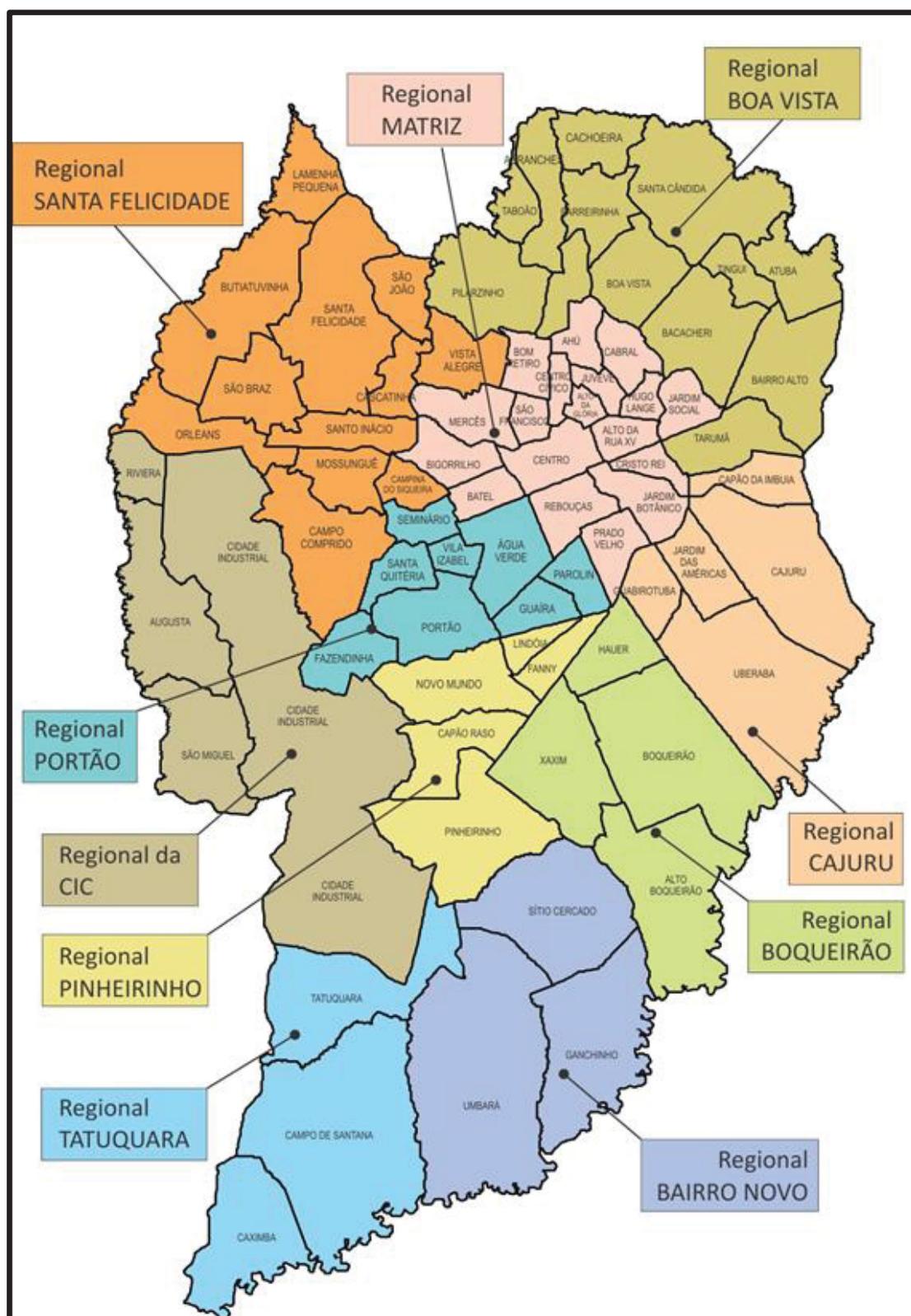
4.4.3 Atividade 3: conhecendo os rios do meu cotidiano.

A atividade 3 teve como objetivo ampliar a visão dos estudantes sobre os rios e córregos localizados nos centros urbanos, identificando a relação deles com o cotidiano de suas famílias.

Para iniciar as discussões dessa etapa, os alunos tiveram contato com mapas da cidade de Curitiba e deveriam primeiramente localizar o bairro onde moram e posteriormente a região em que o colégio se localiza.

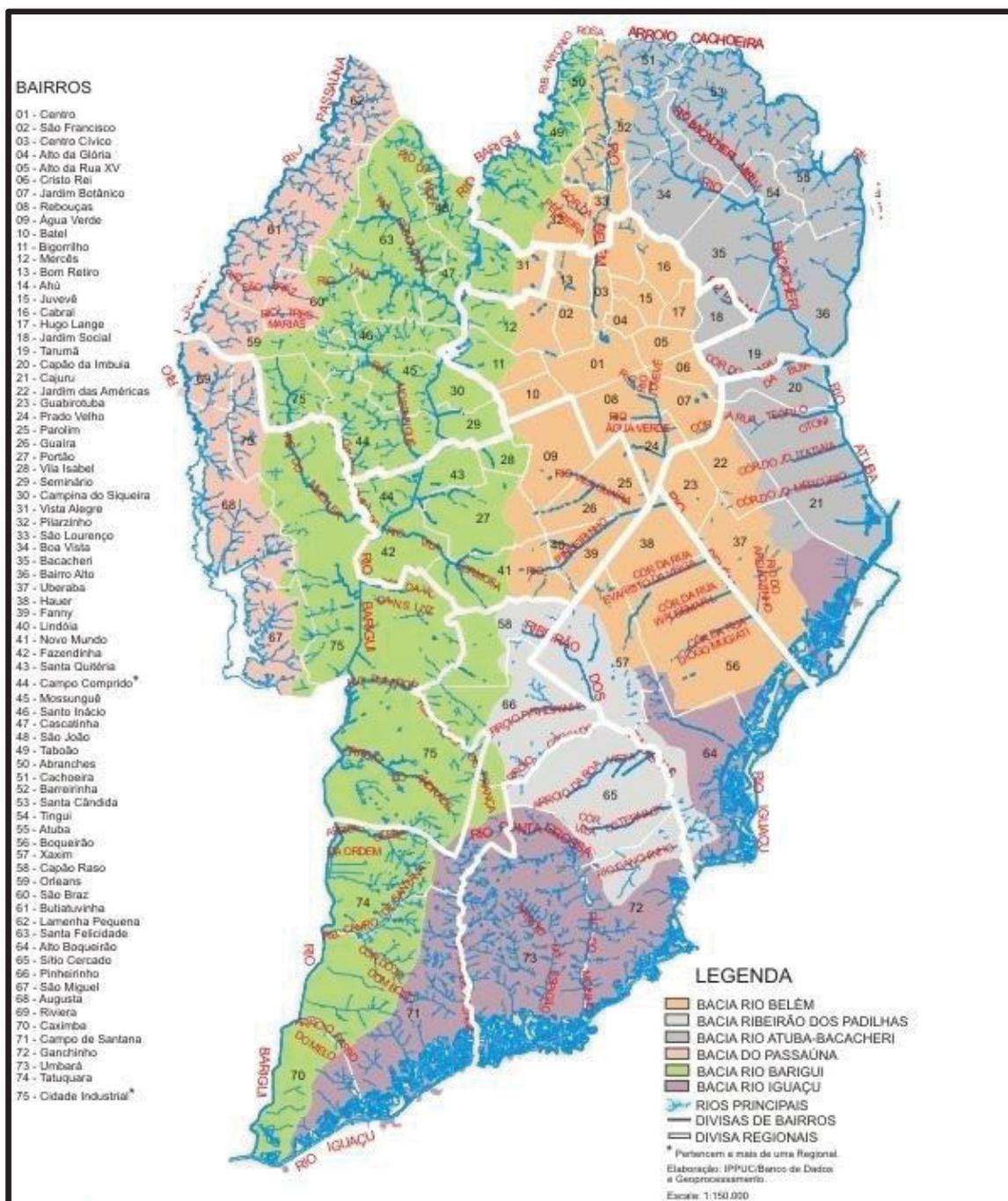
Para tal atividade foram utilizados os mapas apresentados nas Figura 8 e 9, que mostram a divisão em bairros e em regiões da cidade de Curitiba e as bacias hidrográficas da capital, respectivamente.

FIGURA 8 – Bairros de Curitiba



FONTE: CURITIBA (2015).

FIGURA 9 – Bacia hidrográfica de Curitiba

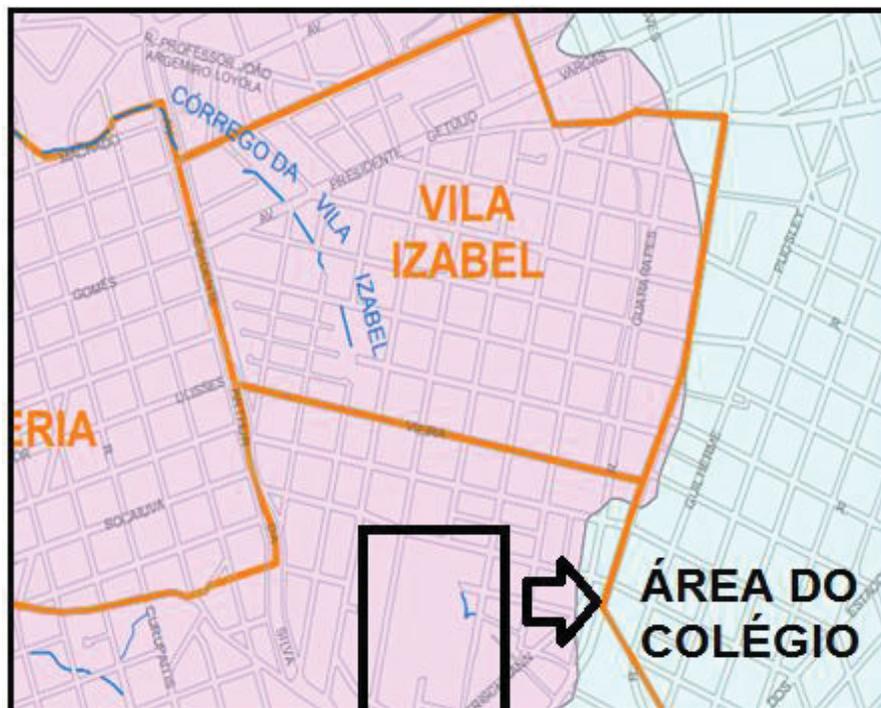


FONTE: IPPUC (2011).

Durante a apresentação foram feitas observações com relação a hidrografia da cidade, destacando-se principalmente a quantidade de rios e córregos e como estes servem para delimitar a cidade.

Utilizando o mapa (Figura 10) e o vídeo (Figura 11), gravado pela própria autora, foi apresentado aos alunos o Córrego da Vila Izabel que tem sua nascente no terreno da escola; fato esse que era desconhecido pelos alunos.

FIGURA 10 – Nascente do córrego Vila Izabel



FONTE: SANEPAR (2015).

FIGURA 11 – Imagem do vídeo da nascente do córrego Vila Izabel



FONTE: A autora (2021).

Ao final dessa atividade, os alunos foram convidados a utilizar o aplicativo *Google Maps* de seus celulares e identificar rios ou córregos próximos de suas residências.

Nas imagens da Figura 12 são mostrados alguns exemplos do material produzido pelos alunos para retratar a presença de rios e córregos próximos às suas residências.

FIGURA 12 – Imagens do *Google Maps* referentes à localização de rios e córregos próximos a residência dos alunos



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (2021).

4.4.4 Atividade 4: Organização do conhecimento: das ideias iniciais para os conceitos científicos.

Os conceitos científicos para substâncias e misturas foram trabalhados em atividade síncrona. As definições apresentadas foram elaboradas pela autora, com base no livro didático do ensino médio (LISBOA, 2016). Nesse sentido ficou esclarecido que:

“Substância: é o material que possui um conjunto de propriedades bem específico e constante, como por exemplo: temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade, etc. As substâncias possuem composição fixa, independentemente da forma de obtenção ou aonde ela se encontra, e se dividem em simples (formada por um único elemento químico, exemplo: O_2) e compostas (formadas por dois elementos químicos ou mais, exemplo: H_2O). Mistura: é a união de duas ou mais substâncias, o que causa uma dificuldade grande em se estabelecer um conjunto de propriedades, pois depende muito da proporção de cada componente”. (A AUTORA, 2021)

Foi importante retomar nesse momento as definições que os alunos haviam formulado no início da SD e confrontar com os conceitos estabelecidos, para que pudessem observar o quão próximo ou distante encontram-se as definições apresentadas por eles e que são provenientes do senso comum.

Ainda nessa aula foram apresentados os processos de separação de misturas: filtração, decantação, sifonação, centrifugação, destilação, flotação, separação magnética e dissolução fracionada. Para tanto, foram utilizados slides com uma pequena definição do método e uma imagem para ilustração. A Figura 13 traz dois exemplos dos slides que foram adotados na aula.

FIGURA 13 – Slides utilizados para explanação sobre processos de separação de misturas



FONTE: A Autora (2021).

4.4.5 Atividade 5: O que é que essa água tem?

Com o intuito de aproximar os estudantes dos rios e córregos da cidade, essa atividade foi elaborada para que através da realização de testes básicos eles pudessem ter uma noção da qualidade da água.

A princípio, a atividade foi prevista para ser realizada no laboratório da escola utilizando uma amostra de água coletada no córrego Vila Izabel, cujo leito passa por dentro do terreno do colégio. Porém, como as aulas presenciais foram suspensas por conta da pandemia e para cumprir a proposta experimental da SD, foi necessária a adaptação do projeto para o modo remoto.

Dentre as possibilidades de testes a serem realizados na água, foram escolhidos aqueles que tinham viabilidade para serem preparados e testados em laboratório, que não apresentariam riscos para o estudante realizar em sua casa e que tivessem uma fácil interpretação baseada na qualidade da água. Como por exemplo, quais as consequências para a população se fosse constatada a presença de tal componente na água testada.

Na seção seguinte, apresentaremos com mais detalhes a composição do kit de análise.

4.4.5.1 Kit básico para análise da qualidade da água

Em respeito à uma das propostas iniciais da SD que era dos estudantes desenvolvessem uma visão crítica a respeito da qualidade da água dos rios urbanos, elaboramos um kit básico para que eles tivessem contato com a água de algum rio de sua cidade e pudesse realizar essa análise. Para evitar desperdícios e produção excessiva de rejeitos, os kits continham uma quantidade mínima de reagentes, a qual era suficiente para três análises.

O kit apresentava a seguinte composição:

1. Material destinado à análise:

- Um tubo de ensaio com tampa e de plástico.
- Uma pipeta graduada de plástico.
- Uma colher de plástico, que foi usada como espátula.

2. Teste de Fosfato:

- Frasco 1 – Solução de Molibdato de amônio [$2,4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$] – VOL: 1 mL.
- Frasco 2 – Solução de Ácido sulfúrico [$0,1 \text{ mol.L}^{-1}$] – VOL: 1 mL.
- Frasco 3 – Ácido ascórbico sólido - aproximadamente 2 g.

3. Teste de pH:

- Teste de pH (Marca LABCON, vendido em lojas de produtos para aquários), escala de verificação: pH = 6,2 a 7,5.

4. Amostra de água para análise:

- Um frasco com 15 mL de água de um parque da região, especificamente o Parque Atuba¹.

A Figura 14 apresenta a composição do kit de análise.

FIGURA 14 – Kit de análise de água – testes de fosfato e pH.



FONTE: A Autora (2021).

¹ Caso o aluno não tivesse disponibilidade para coletar a água de algum rio, córrego ou parque próximo da sua casa, ele poderia realizar o teste com a amostra que foi fornecida pela professora.

Explorando essa atividade prática, os estudantes puderam conhecer um pouco do processo investigativo que é tão incentivado na BNCC, cujo propósito é desenvolver no estudante o protagonismo juvenil na tomada de decisões a respeito do mundo que o cerca. Nesse sentido, é necessário que o estudante possa: “Planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área”. (BRASIL, 2018).

A presença de fósforo na água influencia na taxa de crescimento de organismos que podem gerar uma superpopulação de algas e diminuir a taxa de oxigênio dissolvido o que resultará na mortandade de peixes (SOUZA, 2021) e também dificultar o processo de tratamento de água para consumo. Detectar a presença dessa substância na água faz o aluno refletir sobre a origem desse poluente, que está muitas vezes ligada ao despejo inadequado de esgoto nos rios urbanos, já que o fosfato está presente na composição de detergentes, shampoos e sabões por ser um redutor da dureza da água.

Em meios rurais a presença de fosfato indica a poluição causada por fertilizantes, o que acaba levantando a pauta do agronegócio, seus ônus e benefícios.

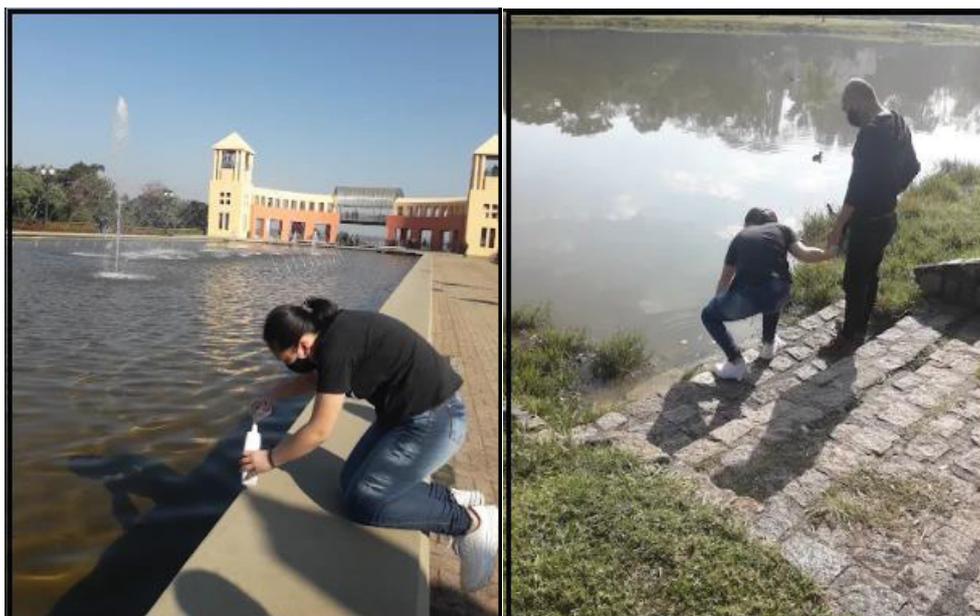
Na análise os alunos identificariam a presença de fosfato caso aparecesse a coloração azul na análise.

Ainda sobre a composição do kit de análise, temos o frasco de tampa preta que continha reagente da marca Labcon test para averiguação do pH. Nesse caso, optamos pela compra de um reagente já existente no mercado, pela dificuldade de reproduzirmos algo parecido em laboratório. Esse tipo de teste geralmente é usado para medir o pH de aquários de água doce, pois identifica o pH na faixa de 6,2 a 7,5 e é vendido em lojas que atuam nesse ramo.

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. Segundo a Resolução Conama 357/2005, o valor aceitável para água doce varia entre 6,0 e 9,0. Quando um rio apresenta alterações de pH é provável que ele esteja recebendo despejos industriais de caráter ácidos ou básicos.

Além da análise da amostra de água recebida, havia a intenção de que os alunos também realizassem coleta de água nos rios e córregos próximos às suas residências para fazer análise. Na Figura 15, podemos ver uma aluna realizando a coleta de água em dois parques da cidade.

FIGURA 15 – Aluna coletando água para análise em parques de Curitiba



FONTE: Aluna participante da pesquisa (2021).

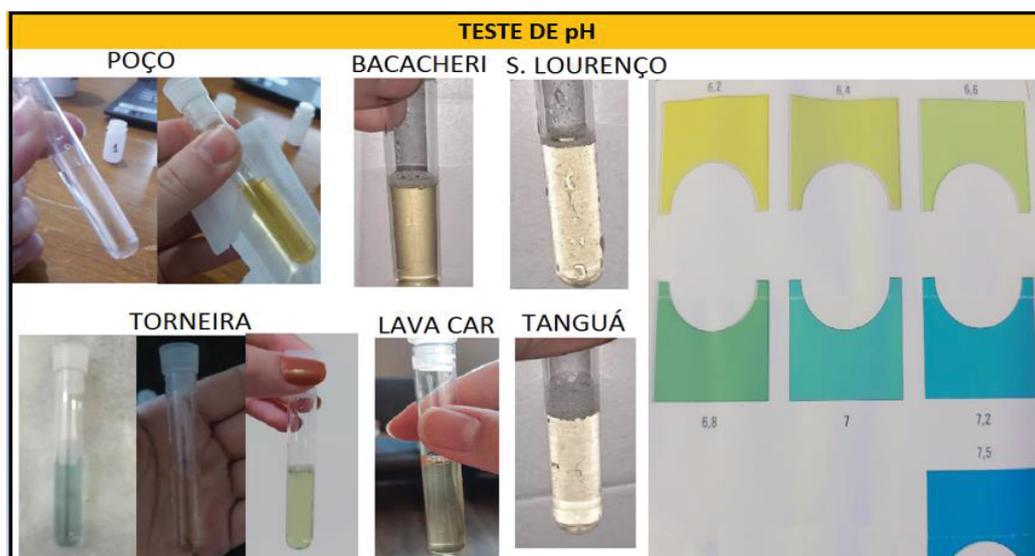
Após a realização dos testes, os alunos deveriam preencher o relatório que foi postado no *Classroom* (Apêndice 2). Além de suas conclusões a respeito da análise, também era necessário o envio de imagens coletadas. Na Figura 16, podemos observar os resultados obtidos no teste de fosfato e na Figura 17, os resultados do teste de pH. Foi solicitado que tirassem uma foto antes da análise e outra depois, para efeito de comparação.

FIGURA 16 – Imagens dos testes de fosfato realizados pelos alunos com algumas amostras de água



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (2021).

FIGURA 17 – Imagens dos testes de pH realizados pelos alunos com algumas amostras de água



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (2021).

4.4.6 Atividade 6: Como está a nossa água e o que se espera para o futuro?

Após um período para realização da atividade prática e envio dos dados observados, foi realizada, em atividade síncrona, a discussão dos resultados encontrados, bem como uma fala sobre a Agenda 2030.

Nesse encontro foi utilizado o material disponível no site ODS Brasil (OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2021).

Na página oficial há a descrição completa sobre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, bem como as metas que os países devem atingir para que tenham um crescimento sustentável até 2030.

Como recurso visual usou-se infográficos e imagens (Figura 18) do próprio site oficial e outros criados pela autora, que serviram para reflexão de como está a situação do Brasil perante tais indicadores. A título de comparação, e é claro que de maneira simplista, pois não houve rigor científico na execução da prática, os alunos puderam observar e realizar comparações envolvendo as análises realizadas por eles, conforme as imagens apresentadas nas Figuras 16 e 17.

FIGURA 18 – Apontamentos para discussão sobre o ODS de número 6



FONTE: A autora (2021).

Na discussão dos dados apresentados os alunos puderam conhecer o que é a Agenda 2030, já que a maioria nunca tinha ouvido falar desse projeto. Nessa SD foi ressaltado o 6º objetivo que trata da Água potável e saneamento e versa sobre: “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos”. (PLATAFORMA AGENDA 2030, 2021).

O intuito dessa abordagem foi propor uma conscientização a respeito da oferta de água potável no mundo, para que os alunos refletissem sobre a

população que não tem acesso a esse bem tão importante para o ser humano. Com isso, criar uma cultura de valorização das fontes de água doce e o não desperdício.

4.4.7 Atividade 7: Como é uma estação de tratamento de água

Conhecer o processo de tratamento de água e a importância do mesmo para manter a sua qualidade é de fundamental importância para que os estudantes “enxerguem a água com outros olhos”. Por esse motivo, a atividade relacionada ao tratamento de água foi planejada para ser uma visita de campo guiada. Nela os alunos conheceriam a Estação de água do Miringuava, que se localiza na região metropolitana de Curitiba e que faz parte do sistema hídrico que abastece a capital, bem como cidades vizinhas.

As visitas técnicas são momentos de vivência para os alunos e procuram enriquecer o aprendizado através da observação. Em se tratando de uma visita à estação de tratamento de água, o principal impacto esperado é a surpresa com o volume de água tratada e a visualização dos processos que foram abordados anteriormente de forma teórica.

Tendo em vista o período de isolamento social em que essa SD foi aplicada, foi necessário reestruturar a Atividade 7 e a mesma se desenhou como uma aula informativa sobre os processos de tratamento de água aplicados pelas empresas que ofertam esse serviço.

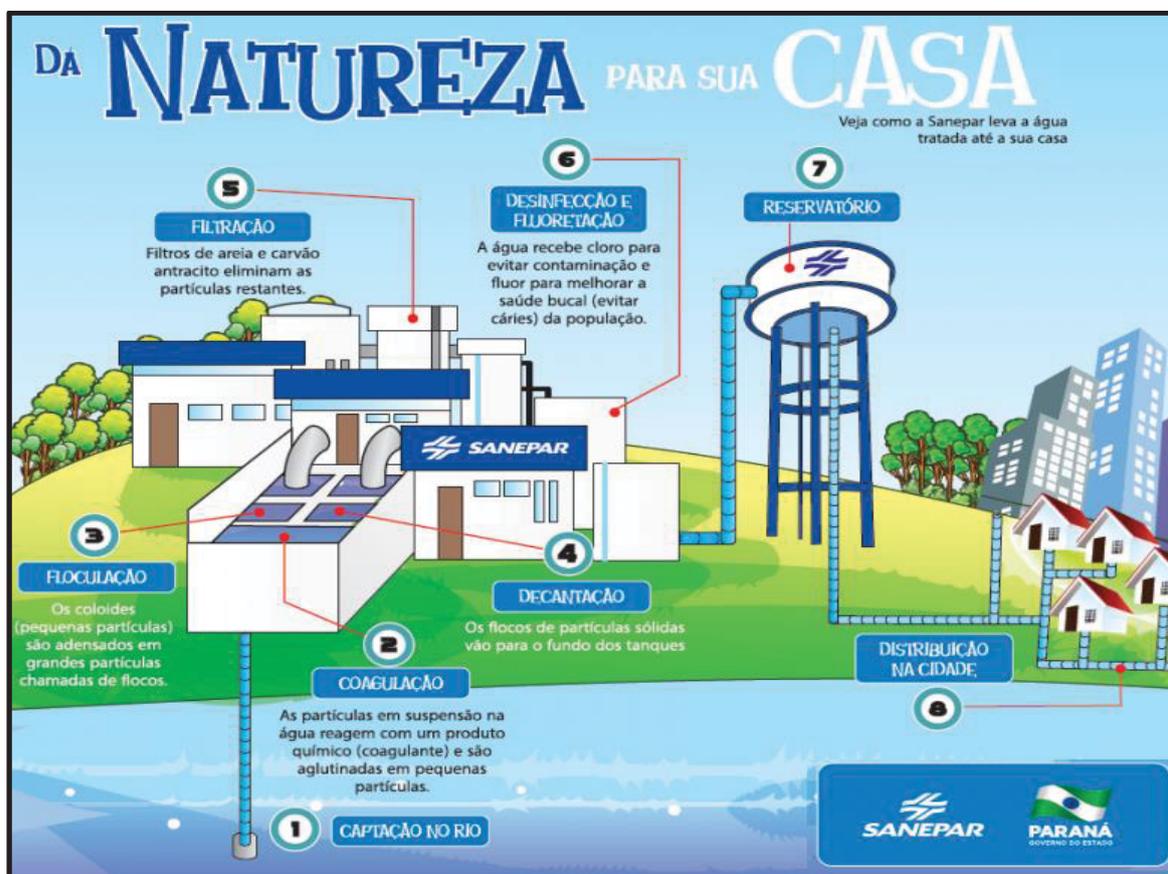
Para que os alunos pudessem ter noção de como são as etapas de tratamento de água, foi escolhido um vídeo do *Youtube*, que possui uma linguagem de fácil entendimento e a dinâmica da apresentação prende a atenção dos telespectadores. A duração do vídeo é de 7:36 minutos e o mesmo encontra-se disponível no canal Manual do Mundo com o tema “#Boravê” episódio: “Como é feito o tratamento da água” (THENÓRIO, 2018).

Apesar de não ser um vídeo da empresa de tratamento da cidade¹ onde a SD foi aplicada, o vídeo é bem informativo e traz ao aluno uma noção de como é feito o tratamento da água. Após a apresentação do vídeo foram mostradas algumas imagens sobre o detalhamento do processo de tratamento de água da cidade de Curitiba. Uma das imagens é a Figura 19 onde é possível

¹ A companhia de tratamento de água de Curitiba não dispõe de vídeo institucional que apresente o processo.

observar o caminho que a água percorre ao entrar na estação de tratamento até chegar aos consumidores.

FIGURA 19 – Etapas do tratamento da água realizado pela companhia de saneamento do estado do Paraná



FONTE: SANEPAR (2018)

4.4.8 Atividade 8: Criação de memes.

Para encerrar a sequência e observar quais os ensinamentos que os alunos obtiveram nesse processo, foi proposto a criação de *memes* ou vídeos no aplicativo *Tik Tok*, aonde eles pudessem representar de forma lúdica, direta, e atual, questões para reflexão relacionadas ao tratamento da água, à preservação das nascentes ou ao uso racional desse bem.

O uso de memes tem se tornado algo muito comum entre os jovens. Segundo Richard Dawkins, criador desse termo, os memes podem ser

considerados informações que podem se multiplicar rapidamente, como conceitos, ideias, sons, etc. (ADAMI, [2019]).

Para realização dessa etapa, foi disponibilizado o período de 30 dias e ao final deste, os alunos deveriam postar o material produzido no *Classroom* da turma.

O material produzido superou as expectativas em termos de criatividade e de abordagem proposta. Alguns memes serão apresentados e discutidos na próxima sessão.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O convite para participação na pesquisa se deu com a apresentação e explicação da SD elaborada com a temática da qualidade da água nos centros urbanos. Nesse momento foi deixado claro que a participação era voluntária e sigilosa, sem prejuízos para os alunos que não aceitassem participar. A participação do aluno foi condicionada à assinatura, pelos responsáveis, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, por se tratarem de alunos menores de 18 anos e também da assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, realizada pelos próprios alunos. Esses documentos foram disponibilizados no ambiente virtual.

Em decorrência dos ajustes realizados por conta da incerteza do retorno às aulas presenciais, a sequência que tinha previsão de aplicação para um mês, levou um total de cinco meses para que todas as atividades fossem concluídas. Iniciou-se em abril de 2021 e a última atividade foi entregue no mês de setembro do mesmo ano.

Além da questão da pandemia, outro fator que interferiu na aplicação da SD foi a dinâmica da escola, que preza pelo cumprimento de prazos dos conteúdos curriculares, pois trabalha com datas fixas para aplicação de provas. Por isso, essa sequência apresentou-se como uma forma paralela de trabalho, o que não foi um impeditivo para a continuidade do planejamento escolar anual.

O material constituinte dessa sequência didática deu origem ao Produto Educacional intitulado: Sequência didática para o ensino dos conceitos de substâncias e misturas na temática da qualidade da água nos centros urbanos. O mesmo será disponibilizado para que outros professores possam usá-lo ou para que tenham inspiração e desenvolvam novas propostas de ensino.

Com o intuito de facilitar a discussão, os resultados serão apresentados na ordem cronológica em que as atividades foram desenvolvidas.

5.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE CONCEITOS QUÍMICOS E A TEMÁTICA DA ÁGUA

A primeira etapa da SD contou com a aplicação de um questionário inicial que tinha como objetivo averiguar o conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos referentes a substâncias, misturas e questões relacionadas à água utilizada para consumo.

O formulário foi postado no *classroom* e poderia ser respondido no período de 07 a 09 de abril de 2021. Por ser uma atividade assíncrona e não obrigatória, já era esperado que nem todos os alunos realizassem. Dos 33 alunos matriculados na turma escolhida, 24 devolveram o questionário respondido.

Na sequência faremos uma discussão a respeito de cada questão e as compreensões que apareceram com maior frequência entre os estudantes.

5.1.1 Discussão das respostas obtidas no questionário inicial

Pergunta 1: O que são substâncias? Cite alguns exemplos

Nessa pergunta era esperado que os alunos definissem substância com suas próprias palavras, baseado em conhecimentos prévios que foram apresentados na série anterior (9º ano do Ensino Fundamental). Para tal resposta foi estipulado que seria considerada uma definição completa aquela que apresentasse os conceitos “material com composição e propriedades definidas” para a definição de substância.

Das respostas coletadas acredita-se que muitas foram pesquisadas na internet, devido a robustez da escrita e outras são de autoria própria, por conta da simplicidade ao escrever. Após rigoroso critério de seleção, as respostas consideradas copiadas foram descartadas, pois não correspondem ao que os alunos realmente sabem do conceito pesquisado. A área de análise para essa questão se concentrou em 12 questões que aparentemente foram redigidas pelos próprios estudantes.

No Quadro 3, apresentamos respostas transcritas do questionário que evidenciam essa constatação. Com o intuito de garantir a integralidade das respostas apresentadas no decorrer deste capítulo, as mesmas foram transcritas conforme constam nos questionários, podendo apresentar erros gramaticais e de digitação.

QUADRO 3 – Categorização inicial para as respostas dos alunos referentes à questão 1 do QI.

Classificação	Transcrição das respostas dos alunos
Definições copiadas da internet	<i>“É uma forma constante de matéria caracterizada por suas entidades específicas. EXEMPLOS: água , gás oxigênio, ferro , alumínio e etc.(QI) A.1</i>
	<i>“É tudo aquilo que possui composição bem definida e propriedades físicas definidas e constantes. Um exemplo é o CO2 (composta) e Fe (simples).(QI) A.2</i>
	<i>“Substâncias são os materiais que possuem todas as propriedades bem definidas. As substâncias são divididas em: Simples: possui somente um elemento em sua composição (Fe, Au, He...) Substâncias compostas: mais de um elemento em sua composição (H2O, CH4, NH3...)”. (QI) A.16</i>
	<i>“Substâncias são grupos de moléculas iguais. Cada molécula pode ser formada por um grupo de átomos de um mesmo elemento químico ou por elementos diferentes. Água”. (QI) A.10</i>
Definições autorais	<i>“Substancias são as propriedades que são bem definidas. Como a água”.(QI) A.7</i>
	<i>“É um grupo de moléculas , o ar, a água, gases”. (QI) A.23</i>
	<i>“São características dos componentes. H2o da Água”.(QI) A. 21</i>
Definição copiada e Fora de contexto	<i>“são substâncias orgânicas que podem ser sintetizadas em laboratório como por exemplo plásticos, detergentes, tintas, produtos farmacêuticos, aditivos alimentares etc. Quase todos esses produtos são tóxicos e dão Sabor e cor a água”. (QI) A.15</i>

FONTE: A autora (2022).

Ao analisar as respostas que foram categorizadas como autorais, percebe-se que os estudantes possuem um pouco de conhecimento a respeito do termo substâncias, conforme a conceituação esperada em que se consideraria correta a resposta que trouxesse o termo substância como sendo algo com composição fixa e propriedades definidas. No Quadro 4 apresentamos para essas respostas uma nova categorização, baseada no conceito que era esperado.

QUADRO 4 – Respostas autorais dos alunos para a questão: o que são substâncias? Cite alguns exemplos

Classificação	Transcrição das respostas dos alunos
Definições completas	<i>“Substâncias têm composição, característica e propriedades definido. Ex: água, ouro, mercúrio, etc”. Q.I. A.8</i>
	<i>“Possui composição característica e um conjunto de propriedades. Ex: Água, Ferro, Ouro, etc”. Q.I. A.22</i>
Definições parciais	<i>“Substancias são as propriedades que são bem definidas. Como a agua”. Q.I. A.7</i>
	<i>“São corpos onde todas propriedades são bem definidas”. Q.I. A.21</i>
Definições Insuficientes	<i>“substancias são compostas por um elemento químico (simples) ou mais (composto), como a agua, por exemplo”. Q.I. A.4</i>
	<i>“São formadas por um ou mais elementos químicos juntos, um exemplo é o hidrogênio ou oxigênio”. Q.I. A.14</i>
	<i>“Substancias são um grupo de moléculas iguais. Gás oxigênio, hidrogênio, gás hélio, entre outros...”. Q.I. A.17</i>
	<i>“substancias são aquelas que são formadas por uma molécula”. Q.I. A.17</i>
	<i>“São características dos componentes. H2o da Água”. Q.I. A.21</i>
	<i>“Matéria específica, oxigenio por exemplo”. Q.I. A.6</i>
	<i>“São grupos de moléculas, a água, gás oxigênio, o ferro e etc., são exemplos de substâncias”. Q.I. A.5</i>
<i>“É um grupo de moléculas , o ar, a água, gases”. Q.I. A.23</i>	

FONTE: A autora (2022).

Das respostas enviadas pelos alunos, oito foram consideradas insuficientes, pois não apresentaram a definição esperada, apenas fizeram menção a alguma característica que as substâncias possuem. Duas apresentavam conceitos parciais e duas tiveram as definições completas.

É válido observar nessa discussão que esperava-se que os alunos possuísem um conceito prévio a respeito do termo substância, haja vista que durante o 9º ano (série anterior) eles já estudaram esse conteúdo, mas o que os resultados trouxeram é que eles tinham uma vaga lembrança da definição e não conseguiram redigir uma resposta completa para o termo.

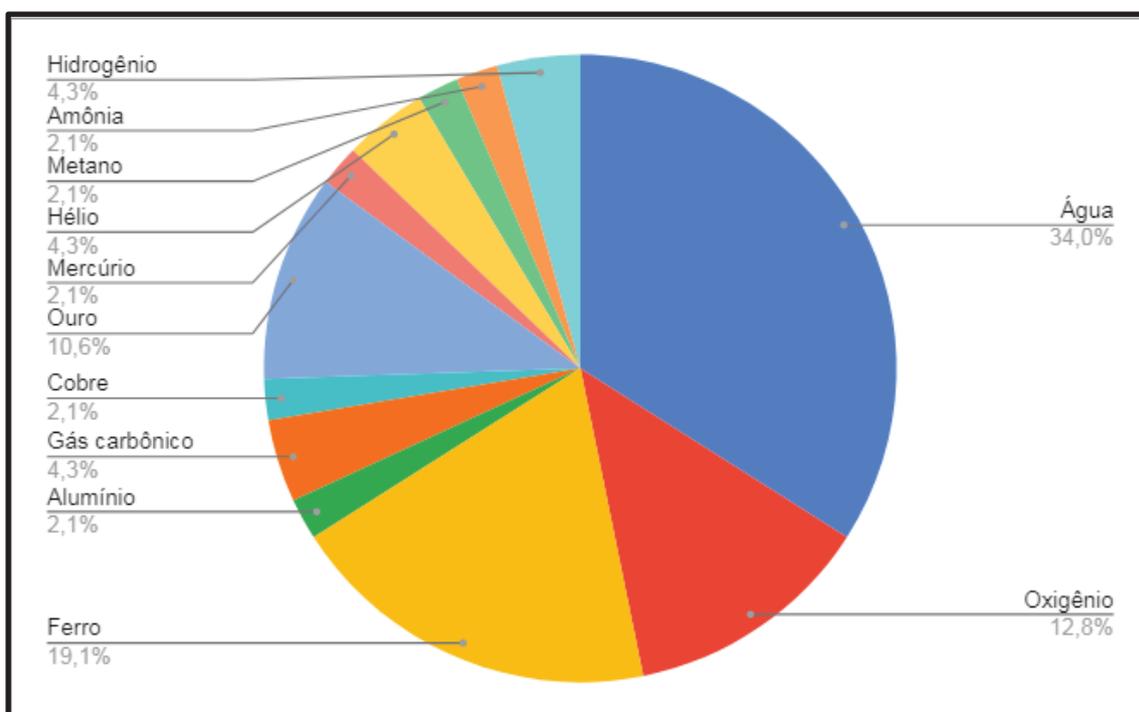
Essa evidência só faz ressaltar a concepção que o ensino de química na educação básica não está colaborando para uma aprendizagem significativa. Os alunos não conseguem enxergar correlação dos conteúdos estudados com a vida cotidiana e acabam estudando apenas para terem bons resultados nas provas, através da memorização das informações (SCHNETZLER, 2004).

Observou-se também que os exemplos citados pelos alunos, tem a água aparecendo na maioria das respostas, mais especificamente em 16 dos 24 questionários entregues, o que corresponde a aproximadamente 67% das respostas obtidas. Para uma SD que tem interesse em abordar essa temática, a quantidade observada é positiva, pois através dessa citação que os alunos fizeram pode ser o elo para as outras abordagens que a SD pretende realizar.

No contexto geral das substâncias que foram mencionadas, a água corresponde a 34%, pois muitos alunos citaram mais do que uma substância para essa pergunta.

No Gráfico 1, estão apresentadas as porcentagens dos exemplos para substâncias que foram citados. Foram consideradas apenas as respostas que traziam substâncias, sejam elas simples ou compostas. O A.23 havia mencionado o ar como substância, porém esse exemplo não foi apresentado no gráfico por se tratar de uma mistura.

GRÁFICO 1 – Exemplos de substâncias citadas na pergunta 1



FONTE: A autora (2022).

Para o desenvolvimento da SD foi importante a grande quantidade de respostas que faziam menção à água como uma substância, pois abriu-se a

oportunidade de relacionar essa temática com as questões ambientais que pretendia-se desenvolver, mas também essa resposta foi base para as outras perguntas do Q.I.

Pergunta: 2. A água é uma substância “pura”? Por quê?

Ao realizar essa pergunta pretendia-se observar se a definição de pureza para a água estava relacionada ao senso comum ou ao conceito que se encontra nos livros didáticos. Dependendo do nível das respostas obtidas, o objetivo específico que se refere à sistematização dos conceitos químicos seria repensado.

Dessa forma, as definições que não encontram-se nos livros didáticos seriam consideradas como senso comum, e para exemplificar, se enquadram nessa categorização as respostas que trouxeram como conceito de pura a relação de água própria para o consumo ou similares. Estas foram definidas como conceitos do dia-a-dia dos alunos. Caso a definição fizesse menção à questão de que a água era constituída por uma única substância, a correlação seria com o conhecimento científico.

Das respostas analisadas, 29,2% disseram que a água não é uma substância pura, 66,7% responderam que sim e ainda justificaram com relação à composição química, o A.22 respondeu: “*Sim, pois não há nenhuma adição de outra substância a ela*”. e 4,2% disseram que existe água pura, mas não em nossa cidade.

Dos alunos que responderam que a água não é uma substância pura, a maioria relacionou pureza com o fato de possuir na fórmula molecular, mais do que um átomo, O A. 20 justificou que: “*Não pois possui diversas substâncias*” e o A.23 respondeu que “*Não, ela é uma substância composta*”. Aqui fica evidenciada a necessidade de uma sistematização de conceitos, para que detalhes básicos sejam corrigidos e a definição de pureza seja pensada em termos de composição química ou de substâncias e misturas.

Nas respostas afirmativas, encontramos que 37,5% dos pesquisados relacionam o termo “pura” ao fato de não ter outra substância junto e 31,3% se referem à presença dos elementos oxigênio e hidrogênio como únicos

constituintes da molécula; com percentual menor, 25%, aparece novamente a definição de substância como material que possui propriedades definidas e uma resposta que corresponde a 6,3% do total afirma que a água é uma substância pura *“por que sem ela nos (sic) não podemos viver, e se ela não fosse pura, não seria algo extremamente necessário para os seres humanos”* A.15. Tal definição foge dos conceitos esperados e revela uma ideia de que aquilo que é para a sobrevivência da espécie humana deve ser “puro”.

Como podemos perceber pelo resultado do Q.I., esse é um conceito que deve ser trabalhado com os alunos, pois foram observadas muitas divergências nas respostas, como por exemplo, a confusão gerada pela presença dos elementos constituintes da molécula. De fato há definições em livros didáticos da educação básica que trazem como redundância o termo “substância pura”, uma vez que a palavra “substância” já indica pureza e apenas classifica, com base na composição elementar, os tipos de substâncias em simples e compostas.

Pergunta 3: Na natureza, a matéria se encontra como substâncias puras?

Para essa pergunta as respostas foram bem diretas, com poucas justificativas. As que apresentaram justificativa trouxeram informações bem básicas a respeito. No quadro 5, temos alguns exemplos de respostas.

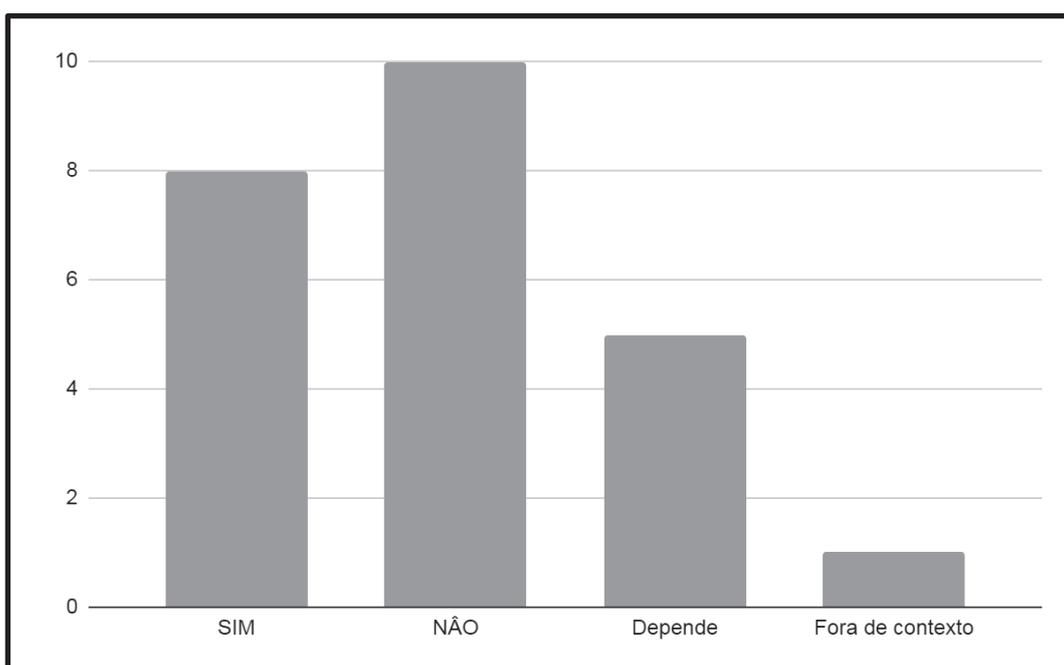
QUADRO 5 – Respostas obtidas para a pergunta 3

Classificação	Transcrição das respostas dos alunos
Respostas Diretas e sem justificativa	<i>“Sim”. (QI) A.1, A.4, A.12, A.17, A.18, A.20, A.23</i>
	<i>“Não”.(QI) A.5, A.8, A.9</i>
	<i>“Depende da matéria”.(QI) A.14,A.19.</i>
Respostas com alguma justificativa	<i>“Na maioria das vezes ela se encontra na forma de misturas..(QI) A.24</i>
	<i>“Não, a matéria pode ser encontrada como substâncias não puras também.”. (QI) A.11</i>
	<i>“Não, pois sempre estará atrelado a outra substância, como o Au, o O2, dentre outros”. (QI) A.2.</i>

FONTE: A autora (2022).

O gráfico 2 mostra que a grande maioria dos alunos, afirmou que na natureza a matéria não se encontra na forma de substâncias puras, sendo que nessa perspectiva, 3 não apresentaram justificativa, 5 justificaram que a matéria é formada por misturas e 2 apenas relataram que é muito difícil encontrar substância pura na natureza.

GRÁFICO 2 – Incidência de respostas para a pergunta 3



FONTE: A autora (2021).

Os que acreditam que existe substância pura na natureza, não apresentaram justificativa, apenas uma resposta citou que o ouro, mercúrio e o ferro são exemplos de substâncias puras encontradas na natureza. Aqueles que responderam “depende” não emitiram opinião a respeito e a resposta que foi classificada como fora de contexto versava que a substância composta não é uma substância pura, conforme as palavras do A.15: “a maioria são substância composta (sic) e isso não a torna pura por que contem (sic) mais de uma substância”. Em nossa análise, o aluno apresenta a definição que é pertinente às misturas.

Pergunta 4: Existe água salgada e água doce. A substância água é diferente nestes casos?

A proposta dessa pergunta foi que o estudante refletisse sobre os termos água salgada e água doce e chegasse à conclusão que a água nos dois casos trata-se da mesma substância, o que difere uma da outra são os componentes, adicionados ou não, que a torna doce ou salgada.

Nessa questão foram obtidas respostas diretas, com um sim (12 alunos) ou não (9 alunos) para o que foi perguntado. Um aluno disse que não sabia a resposta e outros dois, fugiram do contexto da pergunta. O A.19 disse que “*á (sic) água salgada tem muito sal*” e o A.4 escreveu que: “*água salgada se tona (sic) uma mistura, mas agua doce é apenas água que não é salgada, como a agua do rio, por exemplo*”.

Alguns alunos apresentaram justificativas que foram transcritas para o quadro 6. Na categorização, foram consideradas corretas as que trouxeram a definição do senso comum, que define água doce como sendo aquela que não possui sal e a salgada é aquela que apresenta sal em sua composição.

QUADRO 6 – Respostas dos alunos para a questão 4

Categorização	Transcrição das respostas dos alunos
Responderam Não	<i>“A substância é a mesma, a diferença é que a agua doce tem menos sais minerais e a agua salgada tem mais sais minerais”. (Q.I) A.2</i>
	<i>“água salgada se tona uma mistura, mas agua doce é apenas água que não é salgada, como a agua do rio, por exemplo”. (Q.I) A.4</i>
	<i>“Não, o que diferencia principalmente é a diferença no teor de sódio presente na água”. (Q.I) A.7</i>
Responderam Sim	<i>“Sim, pois, por exemplo, a água salgada possui uma alta concentração de cloreto de sódio”. (Q.I) A.21</i>
	<i>“Sim, pois uma apresenta sal e a outra não”. (Q.I) A.19</i>
	<i>“Sim, pois a água salgada possui adição de outro elemento”. (Q.I) A.17</i>

FONTE: A autora (2022).

O interessante é observar que alguns alunos ao responderem se a substância água é diferente na água salgada e na água doce, escreveram que sim. Que pelo conceito de substância encontrado no livro didático está errado. Porém ao justificar a escolha, construíram uma argumentação que se contrapõe a afirmativa inicial. Esse fato demonstra um pouco de dificuldade em transpor suas ideias ou até na interpretação da pergunta.

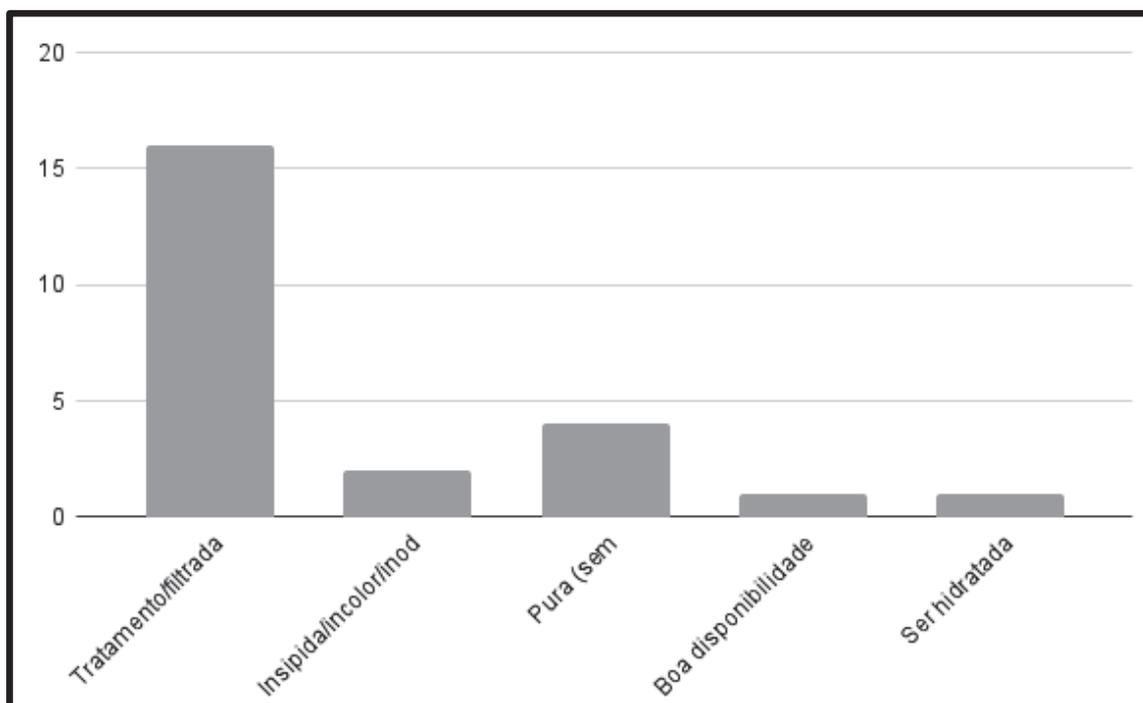
Pode-se concluir com a análise dessa pergunta que 62,5% dos estudantes não conseguem estabelecer com clareza a diferença de substância e mistura, e que esses são termos que precisam ser trabalhados para que não se cometam erros futuros.

Pergunta 5: O que é necessário para que a água possa ser consumida pela população?

Em se tratando da água, é impossível pensar no consumo desta sem pensar em qualidade. Por isso, a pergunta de número 5, trazia um apontamento para que os alunos refletissem a respeito de como a água deve ser/estar para que esteja em condições de consumo.

A maioria dos alunos (aproximadamente 67%) citou que a água deve ser tratada ou filtrada para que se torne própria para o consumo. Na mesma temática do tratamento da água, 4 alunos responderam que a água não deve ter impurezas. Alguns (8%) lembraram-se da definição abordada nas séries iniciais do ensino fundamental, aonde dizia que a água deveria ser insípida, inodora e incolor e duas respostas foram consideradas fora do contexto para essa abordagem, sendo que uma dizia que a água deveria ser hidratada e outra, que deveria ter boa disponibilidade. O gráfico 3 apresenta os resultados obtidos para essa questão.

GRÁFICO 3 – Incidência de respostas para a pergunta 5



FONTE: A autora (2022).

Pergunta 6: Por que há tratamento da água para o consumo?

Para essa pergunta é notória a preocupação dos alunos com a saúde. Diversas respostas trazem a prevenção de doenças como objetivo principal do tratamento de água. Muitas falam da eliminação de bactérias, microorganismos e vírus, inclusive um aluno citou o vírus da AIDS: “*Para que as pessoas possam consumir a água sem nenhuma bactéria ou vírus(Aids e etc)*”. A.1. Nesse caso, percebe-se uma desinformação sobre as formas de contágio pelo vírus HIV, o que não será abordado nessa SD por não estar relacionado ao objetivo do estudo.

Pergunta 7: Como é o tratamento da água por uma empresa de Saneamento?

A elaboração dessa pergunta tinha como expectativa que os alunos recordassem alguns processos básicos de separação de misturas vistos anteriormente na disciplina de ciências do 9º ano, como por exemplo, a filtração e a decantação. O que observou-se com a resposta é que algumas

trouxeram as etapas do tratamento, copiadas na íntegra ou parte delas de materiais disponíveis na internet, como por exemplo as citadas no quadro abaixo.

QUADRO 7 – Respostas dos alunos para a questão 7

Categorização	Transcrição das respostas dos alunos
Respostas copiadas integralmente ou parcialmente da internet	<p><i>“1. Coagulação e Floculação: Nestas etapas, as impurezas presentes na água são agrupadas pela ação do coagulante, em partículas maiores (flocos) que possam ser removidas pelo processo de decantação.</i></p> <p><i>2. Decantação: Os flocos formados são separados da água pela ação da gravidade em tanques normalmente de formato retangular.</i></p> <p><i>3. Filtração: A água decantada é encaminhada às unidades filtrantes onde é efetuado o processo de filtração. Um filtro é constituído de um meio poroso granular, normalmente areia, de uma ou mais camadas, instalado sobre um sistema de drenagem, capaz de reter e remover as impurezas ainda presentes na água.</i></p> <p><i>4. Desinfecção: Para efetuar a desinfecção de águas de abastecimento utiliza-se um agente físico ou químico (desinfetante), cuja finalidade é a destruição de microrganismos patogênicos que possam transmitir doenças através das mesmas.</i></p> <p><i>5. Fluoretação: A fluoretação da água de abastecimento público é efetuada através de compostos à base de fluor. A aplicação destes compostos na água de abastecimento público contribui para a redução da incidência de cárie dentária em até 60%, se as crianças ingerirem desde o seu nascimento quantidades adequadas de ion fluoreto”.</i></p> <p><i>Fonte: CAESB, cópia realizada pelo A.9</i></p>
	<p><i>“coagulação ,decantação ,filtração, desinfecção ,fluoretação...” (Q.I) A.13.</i></p>
	<p><i>“Primeiro a coagulação, decantação, filtração, desinfecção e por ultimo a correção de PH.”. (Q.I) A.17</i></p>
Respostas autorais	<p><i>“Passa por diversas etapas, submetida há diversas substâncias, como ao flúor por exemplo.”. (Q.I) A.6</i></p>
	<p><i>“Geralmente é por meio de decantação e filtração.”. (Q.I) A.16</i></p>
	<p><i>“Eles fazem uma série de tratamentos na água para deixa la pronta para o consumo,como a filtração, decantação,fluoretação e etc.”. (Q.I) A.24</i></p>

FONTE: A autora (2022).

Ao analisar as respostas fornecidas pelos alunos, é interessante observar que mesmo sem eles terem consciência citaram processos físico-químicos como próprios para o tratamento da água. Nesse caso, alguns alunos relataram a utilizaram de cloro, flúor e também usaram a expressão *“algumas substâncias”*.

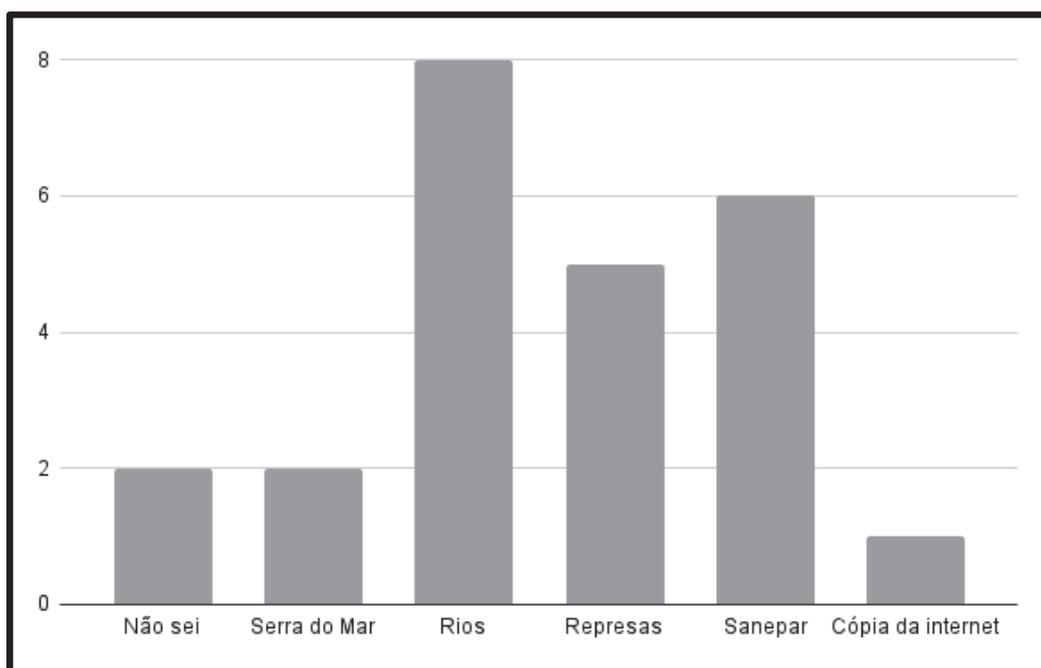
Um percentual de aproximadamente 30% não soube responder essa pergunta, número considerado alto, já que é um conteúdo abordado no 9º ano do ensino fundamental.

Pergunta 8: De onde vem a água que abastece Curitiba?

A pergunta número 8 tinha como intenção, verificar o conhecimento dos alunos a cerca da água que abastece Curitiba, nesse sentido esperava-se que fossem citadas as represas de onde a água é coletada ou quem sabe os rios que passam próximos a capital.

As respostas obtidas foram as mais variadas e estão organizadas no gráfico 4, dentre essas uma chamou a atenção: *“Vem dos rios, que passam pelo esgoto, e depois vai para a Sanepar(eles deixam a água virar potável) e depois vai passando pelas casas”*. (Q1) A. 1. Pelo conteúdo da resposta, percebe-se que há uma confusão de conceitos ou uma falta de entendimento sobre o percurso da água nas grandes cidades.

GRÁFICO 4 – Respostas para a pergunta 8



FONTE: A autora (2022).

No geral, os alunos apresentaram conhecimento a respeito do abastecimento de água em Curitiba, muitos trouxeram informações coerentes referentes a essa pergunta. Apenas uma das respostas apresentadas precisou ser descartada, pois se tratava de cópia da internet, já que apresentava informações mais precisas e que dificilmente os adolescentes saberiam responder: “*Sistema Iraí (Barragem do Rio Iraí), Sistema Iguaçu (Canal de Água Limpa), Sistema Passaúna (Barragem do Passaúna) e Sistema Miringuava (Rio Miringuava)*”. (Q.I.) A. 9.

Pergunta 9: Vocês conhecem algum rio dentro de Curitiba? E “Valeta”?

A pergunta número 9 buscava identificar entre os alunos, o conhecimento deles a respeito dos rios que cortam a cidade de Curitiba, além de observar se os estudantes conhecem o termo “valeta” que refere-se a “Pequena vala destinada a escoamento de águas, à beira de ruas ou estradas; rego, sogá, valeira, valeiro”. (MICHAELIS, 1998). Era esperado para essa pergunta que os estudantes conversassem com seus pais sobre esse assunto, os quais provavelmente contariam muitas histórias a respeito das valetas de Curitiba, e diriam que era comum, as crianças de décadas passadas brincarem ao redor dessas valas. Hoje em dia, esse termo é pouco usado, pois muitas dessas valas foram canalizadas e não estão mais a céu aberto, o que torna impossível a sua visualização.

As repostas dadas pelos alunos para essas perguntas estão apresentadas nos gráficos abaixo.

GRÁFICO 5 – Respostas dos alunos para a questão 9



FONTE: A autora (2022).

Entre as respostas dadas pelos alunos, algumas merecem considerações especiais, pois demonstram a falta de conhecimento ou até a confusão entre os termos. Essas respostas encontram-se no quadro 8.

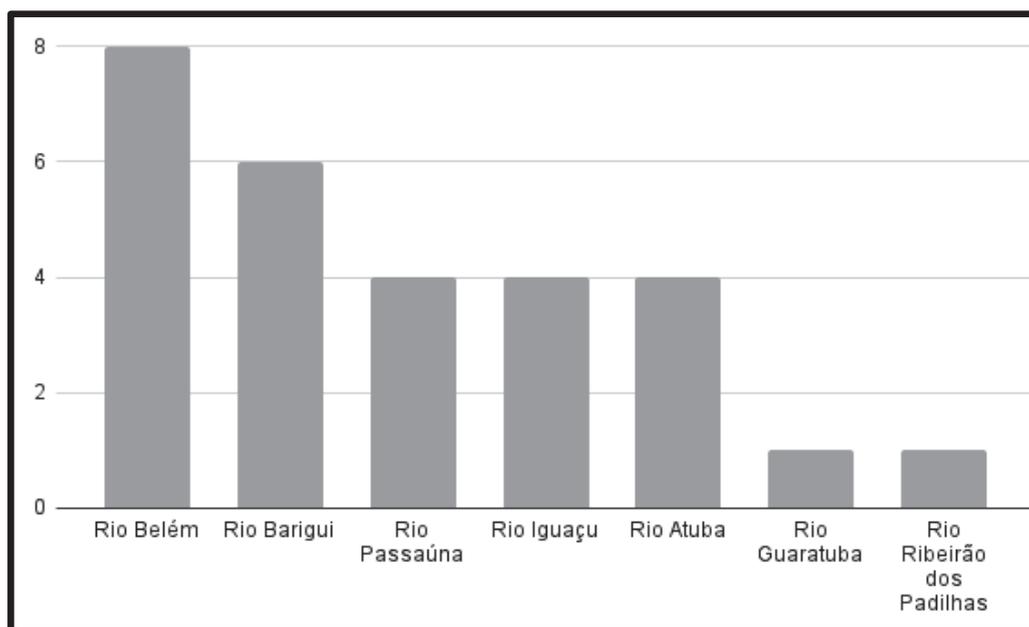
QUADRO 8 – Respostas que apresentam justificativa errônea para a pergunta 9

Respostas	Considerações
<i>“rio Barigui , Belém ..., não conheço o rio valeta mas já ouvi falar”, (Q.I.) A.13.</i>	O aluno desconhece a definição de valeta e acredita que trata-se do nome de algum rio de Curitiba.
<i>“Rio Barigui, rio passauna... e valeta acho que as galerias do Rio belem”. (Q.I.) A.15.</i>	O aluno relaciona as galerias de água com as valetas. A definição sugerida pelo aluno não está errada, porém o termo valeta é mais apropriado para valas que não possuem estrutura de alvenaria em seu leito.
<i>“Sim, Rio Guaratuba, Ribeirão dos Pandilhas e Rio Atuba”. (Q.I.) A.17.</i>	O Rio Guaratuba, não faz parte da hidrografia de Curitiba, as pesquisas na internet mostram que esse rio pertence a cidade de Bertioga, estado de São Paulo.

FONTE: A autora (2022).

Dentre os rios mais citados na questão 9, temos o panorama apresentado no Gráfico 6. Nele é possível observar que os alunos conhecem os principais rios que atravessam a cidade. Em primeiro lugar foi apontado o Rio Belém que é um dos maiores rios de Curitiba, possuindo 21 km de extensão e cujo percurso atravessa 36 bairros da cidade. (MEMÓRIA URBANA, 2014). Outro rio muito citado foi o Rio Barigui, que é famoso por fazer parte de um dos maiores parques da capital, talvez por isso tenha sido lembrado neste questionário inicial.

GRÁFICO 6 – Rios de Curitiba mais citados pelos alunos



FONTE: A autora (2022).

Pergunta 10: Você já ingeriu água diretamente de algum rio? Já se banhou em algum?

A última pergunta tinha intenção de observar qual o contato que os alunos já tiveram com algum rio. Para tanto foi perguntado se o mesmo já havia tomado banho e/ou consumido água diretamente de algum rio. As respostas se resumiram em sim ou não, e algumas apresentaram uma complementação que serão transcritas no quadro 9.

QUADRO 9 – Respostas dos alunos para a questão 10

Você já ingeriu água diretamente de algum rio?		Você já se banhou em algum rio?	
SIM	NÃO	SIM	NÃO
7 alunos	17 alunos	14 alunos	10 alunos
Comentários dos alunos			
<p><i>“Já me banhei em um rio, mas lá na Lapa onde minha avó tem um sítio em que ele passa e uma nascente que enche os tanques(e que ingerimos)”. (Q.I.) A.6.</i></p> <p><i>“nunca enjeri a água de um rio ,mas já me banhei e mergulhei em um rio fora de Curitiba”. (Q.I.) A.13.</i></p> <p><i>“Sim, fui em um rio com a minha família há 7 anos atrás perto de Morretes”. (Q.I.) A.17.</i></p> <p><i>“Já sim, quando eu fazia escoteiro, mas não me lembro em qual especificamente”. (Q.I.) A.21.</i></p>			

FONTE: A autora (2022).

Analisando as respostas é perceptível o distanciamento dos alunos com os rios, principalmente no quesito da ingestão da água. Fato esse que deve ter explicação por conta do aspecto da água dos rios, que geralmente é turva e de coloração amarronzada. Na resposta do A.6, que cita o sítio da sua avó, provavelmente deve haver um engano com relação a água que a família usa para ingestão. Geralmente em sítios localizados no interior do estado, a água que é consumida vem de poços artesianos que são alimentados pelos lençóis freáticos e não especificamente pela água dos rios.

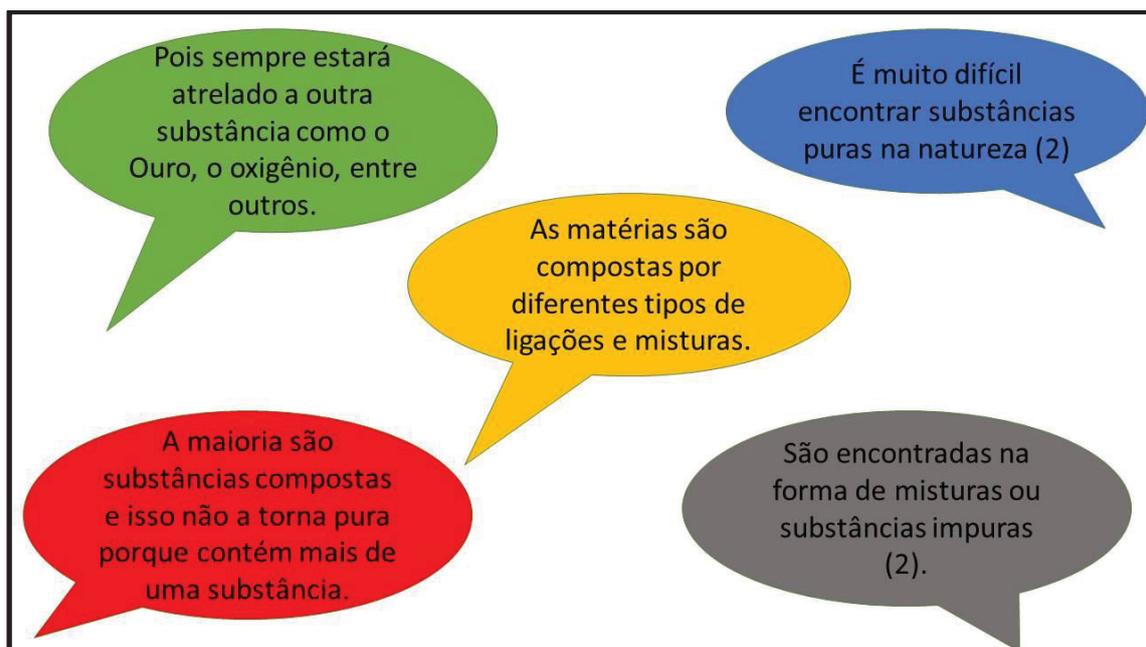
Outra constatação verificada é que o contato com os rios acontece fora da cidade de Curitiba. Em duas respostas foram citadas cidades como Lapa, que é considerada uma cidade interiorana, e a cidade de Morretes que fica na Serra do Mar. Já era esperado obter respostas como essas, pois os rios da capital não são próprios para o banho, pois além do aspecto visual, muitos apresentam odores desagradáveis por conta do despejo irregular de esgoto. É claro que esses não são os únicos motivos para a falta de interação com os rios que cortam a cidade, tem também a questão do perigo que é banhar-se em regiões sem a proteção de guarda-vidas.

5.1.2 Apresentação para os alunos das respostas obtidas no questionário inicial

Após a análise dos questionários e a compilação das respostas obtidas, foi realizado um encontro *on line*, via *Google meet*, para apresentação dessas informações com o intuito de discutir no grande grupo o conteúdo das respostas.

Para tornar a discussão dos resultados mais dinâmica foram preparados slides que auxiliaram na reflexão dos alunos sobre as respostas dadas pelo grande grupo. Alguns exemplos estão apresentados nas Figuras 20, 21 e 22 e serviram para expor os resultados e iniciar uma reflexão, que foi conduzida pela pesquisadora e, infelizmente, houve pouca participação dos estudantes. Acredita-se que se a atividade ocorresse no modelo presencial a interação com os alunos teria sido mais proveitosa.

FIGURA 20 – Frases escritas pelos alunos sobre a definição de substâncias

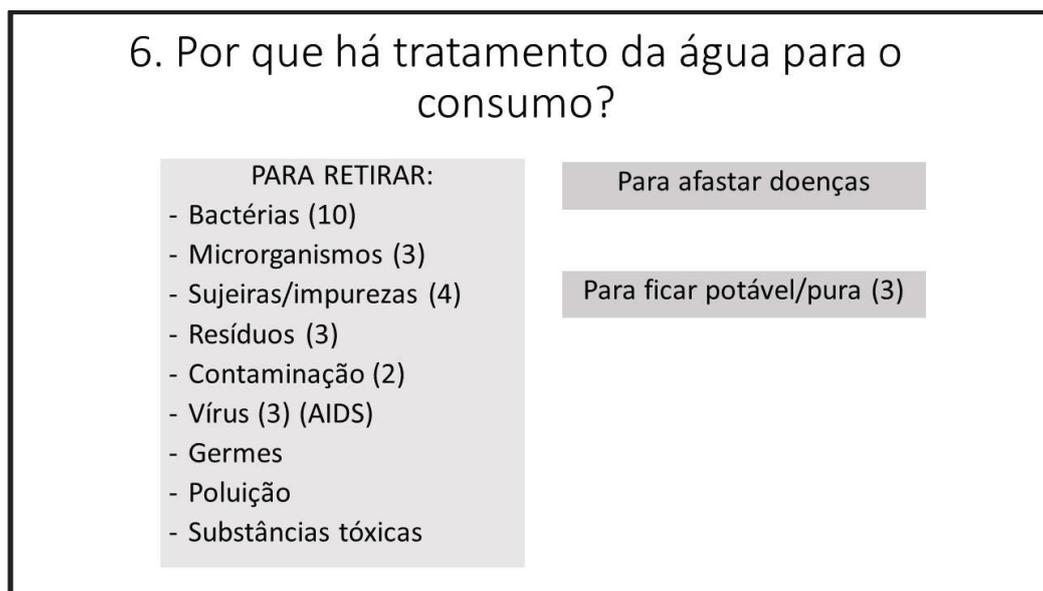


FONTE: A autora (2021).

Na apresentação do slide representado na Figura 18, os alunos tiveram conhecimento sobre algumas definições apresentadas para o termo substâncias. Nas frases escolhidas, ficou evidenciada a presença dos termos: pura, impura, simples e composta.

O slide da Figura 19 foi utilizado para desmistificar a colocação de um aluno que a água pode transmitir o vírus HIV, responsável pela doença da AIDS. Foi ressaltado que o tratamento é importante para retirar impurezas da água e evitar contaminações por doenças, como por exemplo: febre tifoide, cólera, disenterias e hepatite A (UFMG, 2017).

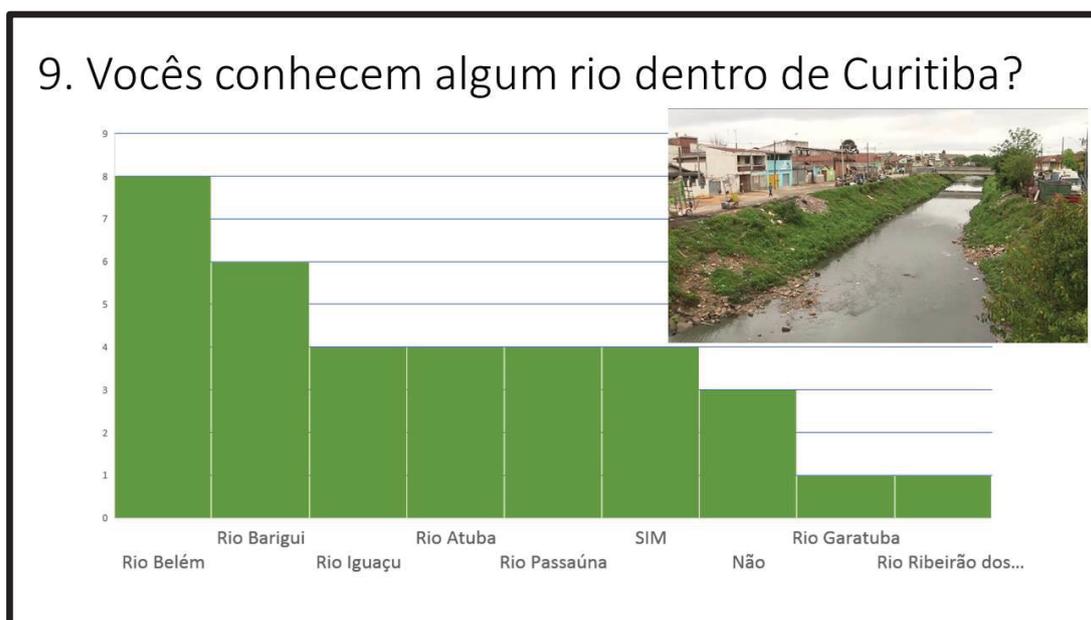
FIGURA 21 – Frases escritas pelos alunos sobre os motivos do tratamento de água



FONTE: A autora (2021).

O slide da Figura 20 apresentou aos alunos o agrupamento das respostas sobre o conhecimento dos rios de Curitiba, juntamente com uma imagem do rio mais citado. Foi importante abordar com essa questão, aonde esses rios se localizam, para que os alunos iniciassem um processo de conhecimento da hidrografia da região.

FIGURA 22 – Agrupamento das respostas sobre os rios de Curitiba



FONTE: A autora (2021).

5.2 COMPARTILHANDO INFORMAÇÕES – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DOS DIÁRIOS DE BORDO

A atividade 2 consistiu no compartilhamento das informações encontradas com a leitura dos textos sugeridos. Algumas equipes criaram mapas conceituais, outras fizeram slides e uma gravou um vídeo com os apontamentos sobre o texto. As figuras 5, 6 e 7, já apontadas na sessão anterior, ilustram esse desenvolvimento.

Nesse capítulo pretende-se analisar as falas dos diários de bordo elaborados pelos alunos que não participaram dos seminários e que tiveram como objetivo relatar as observações pertinentes às apresentações realizadas.

Ao total foram entregues 8 diários de bordo. Dois foram descartados, sendo que, um deles fazia análises a respeito do comportamento dos alunos durante as apresentações e outro tinha anotações divergentes dos temas abordados nos seminários. Os demais trouxeram comentários pertinentes a essa S.D.

Na análise do material produzido verificou-se vários comentários a respeito da performance das equipes durante as apresentações. Um desses exemplos é o recorte do diário de bordo: *“No primeiro grupo uma das integrantes teve uma complicação, mas isso não as impediu de realizar uma ótima apresentação, foi falado sobre curiosidades e sobre os rios de Curitiba e principalmente sobre o Paraná” (D.B. - A.1, 2021)*. Esse tipo de comentário precisou ser excluído, pois não traz contribuições a respeito do que pretendesse avaliar com essa sequência.

Os comentários apresentados no quadro 10 foram extraídos dos D.B. e apresentam a visão de alunos com base nas informações apresentadas nos seminários.

QUADRO 10 – Anotações realizadas nos diários de bordo

Continua

Observação do participante	Análise da autora
<p><i>“... a mata é importante nos rios da área urbana” (D.B.) A.2</i></p>	<p>O participante da pesquisa observa, através das apresentações, que a preservação da mata ciliar é importante para manter a água em condições de consumo.</p>

Observação do participante	Análise da autora
<p><i>“... a falta de tratamento nos esgotos piora a qualidade da água”. (D.B.) A.2</i></p>	<p>O participante da pesquisa reconhece que o tratamento do esgoto é importante para assegurar a qualidade da água, fato que é importante para a pesquisa, pois diz respeito a sensibilização da população para a busca por ações que resultem em uma boa qualidade da água para consumo.</p>
<p><i>“... a qualidade da água nas áreas rurais são muito melhores que as da áreas urbanas por conta da falta de cuidado com os esgotos”. (D.B.) A.2</i></p>	<p>O participante da pesquisa diz que a qualidade da água nas áreas rurais é melhor do que nos centros urbanos, devido a falta de tratamento para o esgoto.</p>
<p><i>“...eles falaram sobre as condições dos rios e como o ser humano é descuidado em relação a eles”. (D.B.) A.3</i></p>	<p>O participante da pesquisa percebe que a situação precária dos rios do Paraná é devida à falta de cuidados do ser humano. Para a pesquisa é importante o aluno perceber que depende da ação humana a preservação ou a poluição dos rios.</p>
<p><i>“...o Rio Belém foi representado como o pior deles... a falta de rede de esgoto em algumas áreas específicas de Curitiba, normalmente em lugares mais precários... vários tipos de interferências e problemas, como o contaminação do solo”. (D.B.) A.4</i></p>	<p>O participante da pesquisa, assim como outros, cita o Rio Belém como sendo o mais poluído de Curitiba, e diz que há falta de tratamento de esgoto em áreas mais pobres da capital, o que pode causar a contaminação do solo. Do ponto de vista da pesquisa é importante esse relato, pois demonstra que o aluno sabe o que a falta de tratamento no esgoto pode ocasionar.</p>
<p><i>“Há um tempo atrás, estamos enfrentando (sic) uma falta de chuva intensa, causando um nível superior de seca do que a normalidade, tendo que tomar atitudes de como, rodízio de água, sendo ajustada desde o começo e chegou ao 36 horas sem água e 36 com água, sem muita precisão de parada, dependendo muita da chuva”. (D.B.) A.4</i></p>	<p>O participante da pesquisa tocou em um ponto que foi propulsor para o desenvolvimento dessa SD: a falta de água por conta da estiagem, fato esse que resultou em um racionamento severo de água para a população. É importante que os alunos conheçam os motivos da falta de água e que lembrem-se de economizar, pois a estiagem não depende da população, mas a economia sim.</p>
<p><i>“...Mas acaba não sendo, umas das fases mais difíceis ultimamente é a preservação das nascentes dos rios, pois muito ser humano polui o meio ambiente”.(D.B.) A.5</i></p>	<p>Importante análise feita pelo participante da pesquisa a respeito da poluição humana que causa prejuízos à preservação das nascentes.</p>
<p><i>“...E que é de extrema importância esse tratamento, pois sem isso provavelmente muitos de nós nem estaríamos aqui, pois através desse tratamento que são retiradas as impurezas da água que podem nos causar varias doenças”. (D.B.) A.6</i></p>	<p>O participante da pesquisa ressaltou a importância do tratamento da água e resalta que este é responsável pela prevenção de doenças.</p>

Analisando as observações realizadas pelos alunos percebe-se que os apontamentos envolvem a preservação da mata ciliar, que é complementada com a observação de outro aluno que indica que na zona rural a água é mais pura; também teve a questão do despejo de esgoto que polui os rios, a falta de água e a importância do tratamento.

É notória a preocupação dos estudantes com relação a qualidade da água e é importante também frisar que eles sabem o que afeta a qualidade, então precisamos desenvolver cidadãos mais atuantes na sociedade, assim como defende a BNCC (2018). Por isso, é necessário que todos entendam que são participantes do processo e como Sabino *et al.* (2014) afirmam que se não houver o envolvimento em uma problemática, dificilmente conseguiram ajuda para solucioná-la.

Mesmo não sendo o foco dessa pesquisa, mas evidenciando-se como uma abordagem CTS, a análise dos DB confirma que esse tipo de abordagem ajuda a desenvolver a postura crítica dos estudantes (CORREA, BARROS E PEREIRA, 2020). No geral os comentários foram condizentes com o esperado para essa etapa da SD, pois buscava-se um compartilhamento de informações e ao mesmo tempo uma iniciação na sensibilização sobre temas como: preservação dos rios e nascentes, economia no consumo da água, importância do tratamento de água e conhecimento sobre a hidrografia da cidade de Curitiba.

5.3 DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES 3 E 4 DA SD

A atividade 3 da SD tinha como objetivo trazer para o conhecimento dos alunos a hidrografia da região, bem como aumentar a percepção deles a respeito dos rios que estão próximos às suas residências. Nessa atividade o uso do *Google Maps* foi de extrema importância pra que houvesse a localização dos rios do entorno do cotidiano dos estudantes, como por exemplo, os do bairro onde moram, da escola onde estudam e dos locais por onde passam.

Consideramos que a atividade cumpriu em partes com o objetivo, pois o levantamento da hidrografia foi feito apenas de forma virtual, seria importante

realiza-lo também de forma presencial, para que houvesse a verificação da qualidade desses rios. É importante que os estudantes tenham conhecimento dos rios que cercam sua cidade para que desenvolvam a conscientização de manutenção da boa qualidade de rios e córregos, que nas palavras de Lacerda (2020) são requisitos essenciais para atingir os ODS.

Na atividade 4 realizamos a organização do conhecimento, apresentando os conceitos corretos, baseados na literatura científica, para as perguntas que foram realizadas no início da SD.

Para analisar se a SD cumpriu com o objetivo de sistematização dos conceitos químicos a partir do conhecimento empírico, foi aplicado ao final das etapas um questionário de avaliação da SD, que continha questões de avaliação dos conceitos.

O questionário foi feito de maneira presencial e *on line*. Na versão presencial, tivemos a colaboração de 10 participantes e na versão *on line*, somente 5 estudantes fizeram a devolução. No quadro abaixo, encontram-se algumas respostas realizadas para as perguntas realizadas.

QUADRO 11 – Respostas dos participantes para o questionário final

Continua

Pergunta: A água é uma substância “pura”? Por que?		
Respostas <i>on line</i>	Sim, pois ela é formada por apenas um tipo de molécula.	A.1
	Sim. Pois ela possui moléculas de H ₂ O	A.2
	Sim, pois sua composição se dá a partir de dois átomos, a saber, H e O, sem outras substâncias na sua composição, classificando-se como composta.	A.3
	é uma substância pura porque ela é constituída somente por moléculas de H ₂ O.	A.4
	Sim, pois é formada somente por moléculas de H ₂ O	A.5

Pergunta: A água é uma substância "pura"? Por que?		
Respostas presenciais	1. A água é uma substância "pura"? Por que? <i>Apenas a de laboratório, pois as outras também entram em contato com diversas substâncias, a da Saneam por exemplo com cloro, flúor, etc.</i>	A.15
	1. A água é uma substância "pura"? Por que? <i>Não, é composta</i>	A.9
	1. A água é uma substância "pura"? Por que? <i>Água destilada sim, pois é apenas constituída por moléculas de H₂O.</i>	A.6

FONTE: A autora (2022).

Nem todas as respostas foram transcritas para o quadro, pois a maioria apresenta o mesmo contexto das que foram apresentadas. Percebe-se que o conceito de pura para alguns alunos ainda não ficou bem claro, pois confundem-se com a classificação de simples e composta, que está relacionada aos átomos que compõem as substâncias.

No quadro 12, trazemos as respostas para a pergunta relacionada ao tratamento de água.

QUADRO 12 – Respostas dos participantes para o questionário final

Continua

Pergunta: Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento?		
Respostas on line	A água passa por diversas etapas de "limpeza" até chegar em nossas casas	A.1
	Primeiro passa pelo processo de FILTRAÇÃO (que existe um filtro que é constituído de um meio poroso granular, normalmente areia, de uma ou mais camadas) e depois passa pelo processo de DRENAGEM (capaz de reter e remover as impurezas ainda presentes na água.)	A.2
	O processo começa com a coleta da água, a qual passa a sofrer o processo de coagulação para a em seguida decantação dos resíduos maiores. Em seguida, a água passa para um próximo recipiente e sofrer a filtração. Logo após dos processos mecânicos, adiciona-se compostos químicos afim de retirar os possíveis micro-organismos (desinfecção) e controle do pH da água. Após tudo isso, acrescenta-se flúor, por determinações legais e evitar o crescimento de cáries, e logo após isso, a distribuição da água para as residências.	A.3
	É feita a Coagulação e Floculação, depois, a Decantação, depois a Filtração é por último a Desinfecção	A.4
	Coagulam, depois decantam, filtram, desinfectam e então fluoretam	A.5

Pergunta: Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento?	
Respostas presenciais	2. Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento? <i>A água passa por vários filtros e é cada cada vários produtos no água</i> A.7
	2. Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento? <i>A água passa por um grande sistema que retira impurezas e limpa, fazendo com que a água seja potável.</i> A.11
	2. Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento? <i>Passa por processos de decantação e tratamento para tirar to- dos os compostos ruins.</i> A.12

FONTE: A autora (2022).

Analisando as respostas dos alunos, percebe-se que houve uma melhora no entendimento dos processos que tratamento da água. Alguns participantes citaram de forma correta os nomes das etapas, pelas quais a água passa até chegar a nossas residências.

Acredito que se houvesse a visita presencial à Estação de Tratamento de Água, os resultados para essa pergunta seriam mais expressivos, pois atividades diversificadas produzem conhecimentos mais sólidos. Segundo Correa, Barros e Pereira (2020), atividades com abordagem CTS, promovem a formação mais ampla do aluno.

No quadro seguinte observaremos se houve aprimoramento a respeito da água que abastece a cidade.

QUADRO 13 – Respostas dos participantes para o questionário final

Continua

Pergunta: De onde vem a água que abastece Curitiba?	
Respostas on line	De rios e da serra do mar A.1
	Serra do Mar (Mata Atlântica). A.2
	A água que abastece Curitiba provém da bacia do Alto Iguaçu, além de abrigar duas captações de água, sendo elas a do Iguaçu e do Iraí. A.3
	Da bacia do Alto Iguaçu A.4
	Rio Iguaçu A.5

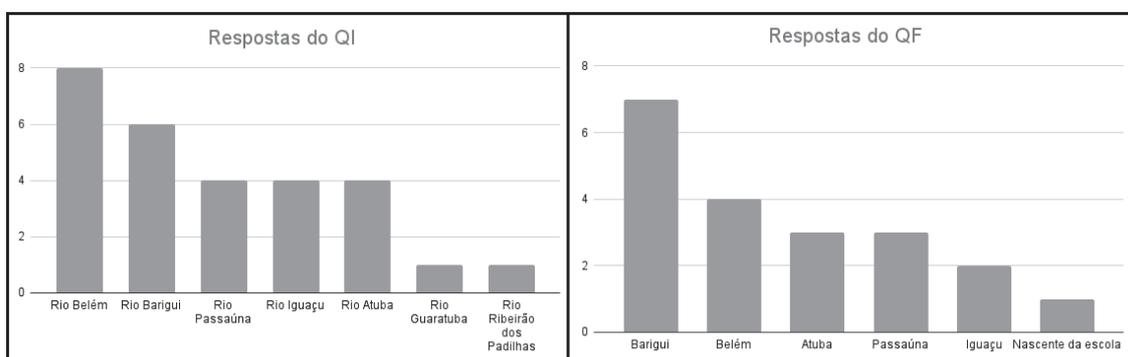
Pergunta: De onde vem a água que abastece Curitiba?	
Respostas presenciais	3. De onde vem a água que abastece Curitiba? <u>Dos reservatórios ao redor de Curitiba, Piraquara e outros.</u> <p style="text-align: right;">A.12</p>
	3. De onde vem a água que abastece Curitiba? <u>Da Serra:</u> <u>Rio Iguaçu</u> <p style="text-align: right;">A.16</p>

FONTE: A autora (2022).

Pelas respostas transcritas no quadro, vemos que os alunos estão mais conscientes com relação a água que abastece a cidade. É importante que eles compreendam essa informação, para que não confundam os rios que cortam a cidade com aqueles que a abastecem. Até porque devem ter consciência que os rios urbanos não são próprios para coleta de água, devido a poluição que os mesmos possuem, a qual é resultado da atividade humana.

A última pergunta relacionada aos conhecimentos prévios foi em relação ao conhecimento dos rios de Curitiba. Para essa pergunta vamos apresentar os resultados no formato de gráficos, fazendo um comparativo com as respostas apontadas no QI (Gráfico 6).

GRÁFICO 7 – Incidência de respostas para a pergunta sobre os rios de Curitiba



FONTE: A autora (2022).

Pode-se observar no comparativo entre os gráficos, que os rios mais citados continuam os mesmos. No questionário final, um aluno citou o córrego presente na escola, que até então não era conhecido por muitos.

5.4 DISCUSSÃO DA ATIVIDADE: O QUE É QUE ESSA ÁGUA TEM?

Dos 33 alunos participantes, apenas 13 conseguiram realizar a atividade e apresentar seus resultados. Provavelmente a dificuldade de deslocamento tenha sido um fator que prejudicou a retirada dos kits de análise na escola, mas também devemos considerar o período de isolamento social, em que muitas famílias só saíam de casa para realizar atividades de extrema importância.

A atividade não seguia rigor científico de análise, por ser desenvolvida com materiais adaptados e sem a supervisão de um docente, por esse motivo, não vamos discutir as observações realizadas pelos alunos a respeito dos resultados dos testes. O importante dessa prática foi aproximar os alunos de uma atividade experimental, que até então é pouco utilizada na educação básica.

Segundo Costa, *et al.* (2005), a maneira tradicional de como o ensino de química acontece nas escolas torna o conteúdo abstrato e de difícil assimilação. Por esse motivo que a atividade foi pensada, para diversificar a maneira de ensinar.

Alguns alunos que participaram da SD, relataram que essa foi uma das etapas mais interessantes. No quadro 14, trazemos os relatos que demonstram essa satisfação.

QUADRO 14 – Respostas dos participantes para o questionário final

Continua

Pergunta: Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique		
Respostas on line	A atividade que particularmente achei mais interessante fora a atividade de teste experimental, pois proporcionou uma forma de por em prática as teorias estudadas, além de ser a primeira vez que pude utilizar tais materiais.	A.3
	Acho que o teste de ph da água foi a mais interessante	A.4
	Atividade experimental: teste do pH e de Fosfato, pois foi interessante realizar experimentos.	A.5

Pergunta: Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique	
Respostas presenciais	<p>1. Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique.</p> <p>Eu achei do teste de PH e fofato, pois nunca tinha feito uma experiência desse tipo e achei muito legal poder ver os diferentes tipos de PH na água e perceber que mesmo parecendo que todas tem o mesmo PH, elas são diferentes</p>
	<p>1. Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique.</p> <p>Eu achei a atividade experimental do teste de PH, pois eu tive a oportunidade de utilizar materiais de experimentos, justificando a aparência, mais acido e pH e o fofato</p>
	<p>1. Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique.</p> <p>O teste de PH, nunca havia feito antes e foi realmente interessante receber os frascos em casa e trabalhar com os instrumentos especiais/diferentes, aulas práticas são legais.</p>
	A.6
	A.13
	A.15

FONTE: A autora (2022).

Analisando as questões, pode-se concluir que atividades experimentais despertam a atenção dos estudantes e podem contribuir para o bom rendimento escolar, pois observar o conteúdo de uma forma diferente da tradicional acaba “atingindo” aquele estudante que tem dificuldade de aprender através dos métodos tradicionais.

5.5 DISCUSSÃO DA ATIVIDADE: CRIAÇÃO DE MEMES

Com o objetivo de avaliar de maneira diversificada a apreensão por parte dos alunos dos conteúdos abordados nessa SD, foi proposta a criação de *memes* que expressassem algum dos conhecimentos obtidos.

Além de ser uma forma de comunicação atual e de grande impacto, os *memes* tem por objetivo transmitir informações de maneira rápida e que tem um poder de alcance significativo.

A atividade resultou em *memes* bastante interessantes e com diferentes abordagens, o que demonstra que as etapas da SD cumpriram o papel de trazer conhecimento para os estudantes. Alguns memes estão apresentados nas imagens a seguir (Figuras 23, 24 e 25).

FIGURA 23 – Memes relacionados ao processo de tratamento de água e preservação das nascentes



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (equipe 1) (2021).

FIGURA 24 – Meme relacionado a economia de água



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (equipe 1) (2021).

FIGURA 25 – Meme relacionado a economia de água



FONTE: Alunos participantes da pesquisa (equipe 3) (2021).

Com o resultado da criação dos memes vemos que os alunos após trabalharem um conteúdo científico associado a uma temática de caráter social e ambiental, conseguem articular esses conhecimentos demonstrando um

aprendizado que pode ser transmitido a outras pessoas, o que no nosso ponto de vista é significativo, pois ajuda a promover o cidadão atuante na sociedade, capaz de resolver problemas impostos pela vida cotidiana.

Para os alunos foi interessante a realização desta atividade, pois foi uma forma de avaliação diferente das comuns. Segundo o A.7, ao responder qual atividade ele achou mais interessante, o mesmo escreveu que: *“na criação de memes, pois vejo esse tipo de comédia diariamente, por isso me envolvi mais com o trabalho”*. Já para o A.12: *“O meme trabalhou a criatividade e é algo que envolve mais o que está ao meu redor”*. E para finalizar os comentários dos alunos, o A.10 disse que: *“a atividade foi muito divertida e tive a possibilidade de aprender com ela também”*.

Concluo que foi uma atividade motivadora, de fácil aceitação e que pode resultar em material de divulgação, cumprindo o papel de informação, porém com um pouco de humor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos dados realizada nessa pesquisa podemos fazer algumas considerações importantes sobre como foi a utilização de uma Sequência Didática contextualizada para o ensino dos conceitos de substâncias e misturas, na perspectiva da qualidade da água nos centros urbanos e visando a implementação de atividade no novo ensino médio.

O objetivo principal desse trabalho era elaborar e aplicar uma SD contextualizada que levasse os estudantes a conhecerem a bacia hidrográfica de sua cidade, abordando conceitos de substâncias, misturas e separação de misturas promovendo uma visão crítica a respeito da qualidade dos rios urbanos.

Inicialmente vale a pena ressaltar que qualquer atividade que foge da tradicional aula expositiva emprega muito trabalho e que talvez esse seja um dos motivos que o ensino de química se mantém nos moldes que Silva (2012) relata, ou seja, um ensino focado na memorização de fórmulas, nomes e conceitos. Buscando analisar como seria a aprendizagem de uma maneira diferente da convencional essa SD foi criada e apresentou pontos positivos e negativos.

Começando pelos pontos negativos temos o primeiro que trata do paradoxo que se instala nos alunos em geral: estão cansados das aulas tradicionais, porém não são muito adeptos de atividades diversificadas. Toda atividade que requer mais engajamento dos discentes, muitas vezes é vista com descaso ou até preguiça pelos jovens. Nessa SD, não tivemos a participação massiva de todos os estudantes e em todas as atividades. Há de considerar que era uma atividade voluntária, logo não poderia ser exigida a participação.

O segundo ponto negativo o qual foi responsável por toda a remodelagem da SD, foi a pandemia do Covid-19 que teve início no Brasil em março de 2020. Devido a necessidade de isolamento toda a sequência precisou ser aplicada de forma remota, o que impactou nos resultados esperados, pois houve pouca interação entre os próprios alunos, entre a

professora e os alunos e entre os alunos e as atividades propostas. Acredito que aplicando-a no ensino presencial, teríamos resultados diferentes.

Uma constatação que tivemos com o ensino remoto é que nem todos os estudantes levaram a sério o processo educacional, apresentando uma participação tímida nas atividades diversificadas, como foi essa SD, e dedicando-se com maior entusiasmo às atividades que são avaliativas e principalmente as que se enquadram nos moldes tradicionais.

Em relação a proposta da SD, ela foi elaborada com um eixo principal que se apoia em três pilares: conceitos químicos, atividades diversificadas e conscientização a respeito da água. Nesse aspecto acreditamos que a SD cumpriu o seu papel, porque:

1º Os conceitos inicialmente foram trabalhados de forma empírica, depois foram sistematizados e ao final foram reavaliados e percebeu-se uma apropriação de conteúdos na maioria dos casos.

2º As atividades diversificadas apresentaram os conteúdos de uma maneira mais dinâmica que pode ter contribuído para uma melhor assimilação dos mesmos e despertou o interesse dos estudantes pela realização de algo diferente do que estão acostumados.

3º Pelo resultado da produção dos *memes* os alunos perceberam que é necessário uma conscientização coletiva para ações de não poluição nos rios e ao consumo consciente desse bem.

Do ponto de vista metodológico, em que procurava-se analisar como uma SD contextualizada sobre o tema água contribuiria para a aprendizagem, devemos destacar a utilização do kit de análise como ponto alto da SD, pelos relatos dos alunos percebemos que para eles foi interessante utilizar de técnicas de análise para estudar a água. Foi evidente a empolgação dos mesmos com a singela proposta de atividade experimental que foi ofertada a eles. Acreditamos que a adoção de atividades como essa, causam motivação nos estudantes, o que pode refletir em melhores desempenhos escolares.

No entanto ao analisar se o objetivo geral foi atingido, concluímos que através dos materiais produzidos pelos alunos, foi possível observar que eles passaram a conhecer um pouco melhor a bacia hidrográfica da cidade onde

moram e refletir sobre as questões que envolvem a água nos centros urbanos, como por exemplo: qualidade, tratamento, disponibilidade e uso racional.

No geral ao analisar a percepção dos estudantes em relação a aplicação da SD, os alunos acharam a proposta interessante, principalmente por relacionar com um tema que está presente no dia a dia deles e também por adotar algumas atividades diferentes das convencionais.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, A. **Memes**. Infoescola. (2019). Disponível em: <<https://www.infoescola.com/comunicacao/memes/>>. Acesso em: 25 out. 2020.
- BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. **A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área**. *Revista Educacion Química*, Vol 11, Nº 1, p. 160–167, 2000.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In: Brasil. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 144-201.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.
- CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL. Como a água é tratada. Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/como-a-agua-e-tratada.html>>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- CURITIBA, Prefeitura Municipal de, 2015. Notícias. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/enviado-para-a-camara-projeto-que-cria-no-tatuquara-a-10-administracao-regional/37443>>. Acesso em: 14 mai. 2021.
- COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. **Contribuições Freireanas para a contextualização no ensino de química**. *Revista Ensaio*, Vol 09, Nº 1, p. 59-75, 2007.
- COMO é feito o tratamento de água. Manual do Mundo. **Youtube**. 15 jul. 2017. 7min36s. Disponível em: <<https://youtu.be/cWBSF0VyiMI>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357, 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. 2005.
- CORREA, W. A., BARROS, H. L. B. V.; PEREIRA, A. S. **O tratamento de água como tema potencial no ensino de química e sua contribuição no processo de formação cidadã na educação básica**. *REnCiMa*. V. 11, n.4, p. 275-292, 2020.

COSTA, T. S., ORNELAS, D. L., GUIMARÃES, P. I. C., MERÇON, F. **A corrosão na abordagem da Cinética Química.** *Química Nova na Escola*, nº 22, p. 31–34, 2005.

CRUZ, V. M. C.; TOLEDO, R. F.; SOUZA, V. A. F.; GONÇALVES, A. M. M. **Limites da Educação ambiental e de oficinas de reciclagem frente ao descarte inadequado do óleo de cozinha em centros urbanos.** *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*. V. 9, Nº 2, p. 137-147. 2019.

EDITOR, O. **Ernesto Giesbrecht: o desenvolvimento do ensino da Química.** *Estudos Avançados*, Vol 8, Nº 22, p. 115-122, 1994. Recuperado de <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9685>>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERRON, J.D. **Piaget para químicos. Explicando o que “bons” estudantes não conseguem compreender.** *Jornal of Chemical Education* 52, 1975.

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. 2020. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Acesso em: 5 mar 2022.

LACERDA, L. E. M.; GONÇALVES, I. C. B.; OLIVEIRA, C. P.; MIYAHIRA, I. C. **Distantes, mas não invisíveis: avaliação remota de rios e córregos.** *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*. V. 6, 2020.

LAMBACH, M. **Ensino de Química e Contextualização: o uso das NTIC para a problematização dialógica.** Programa de Desenvolvimento Educacional. Paraná, 20--. Disponível em: <https://www.academia.edu/1989437/Ensino_de_Qu%C3%ADmica_e_Contextualiza%C3%A7%C3%A3o_o_uso_das_NTIC_para_a_problematiza%C3%A7%C3%A3o_dial%C3%B3gica> Acesso em: 24 mai 2022.

LIMA, J. O. G. **O ensino da química na escola básica: o que se tem na prática, o que se quer em teoria.** *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 6, n. 2. p. 23-38, 2016.

LISBOA, J. C. F; BRUNI. A; T; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M. AOKI, V. L. M. **Ser Protagonista Química.** v. 1, 3ª Edição. Editora SM. 2016.

MEMÓRIA URBANA. Matadouro Municipal do Guabirota – O Rio Belém. 2014. Disponível em: < <https://www.memoriaurbana.com.br/matadouro-municipal-guabirota/o-rio-belem/>>. Acesso em: 12 abr 2022.

MICHAELIS. *Moderno dicionário da língua portuguesa.* São Paulo: Melhoramentos, 1998.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Ideb – apresentação.** 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conheca-o-ideb>. Acesso: 31 mai 2022.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora da Física, 2011.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A da S. **O que sabemos sobre os primeiros livros didáticos brasileiros para o ensino de química**. Química Nova, Vol. 37, n. 5, p. 919–926, 2014.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL (ODS). **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil, 2021. Disponível em: [http:// https://odsbrasil.gov.br/home/agenda](http://https://odsbrasil.gov.br/home/agenda). Acesso em: 12 jan. 2021.

OLIVEIRA, R. D. V. L. de; QUEIROZ, G. R. P. C. **O cotidiano, o contextualizado e a Educação em Direitos Humanos: a escolha de um caminho para uma Educação cidadã cosmopolita**. Revista Ibero-americana de Educação. Vol. 71, n. 1, p. 75-96, 2016.

PARANHOS, W. M. M. da R. **Análise do banco de dados do IBBD: atividades de pesquisa em química no Brasil, relativas a 1973**. Ci. Inf., Rio de Janeiro, 5 (1/2): 17-26, 1976.,

PELLIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. & DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, Curitiba, v. 2, n. 1. 2002.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso: 12 jan. 2021.

RADTKE, L. **Protocolo de Avaliação Rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. 2015. 88 páginas. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

RESSETTI, R. R. **O ensino de química através de temas geradores ambientais**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/170-4.pdf> Acesso em: 12/06/2022.

SABINO, C. de V. S.; LOBATO, W.; AMARAL, F. C.; MOREIRA, I. **Proposta de conteúdos alternativos e atividades para abordagem do tema água no ensino médio**. Revista Terra e Didática. Vol 10, n. 3, p. 407-424, 2014.

SANTANA, K. B.; OLIVEIRA, J. C. de C.; OLIVEIRA A. D.; SAMPAIO, I. da S.; ZENATTI, N. M. C.; OLIVEIRA. L. C.; BOTERO, W. G. **As etapas do tratamento de água: Ações do PIBID em uma escola pública de Rorainópolis-Roraima**. Revista Thema. Vol. 14, n. 4, p. 267-278, 2017.

SANEPAR. **Sistema de Tratamento de Água**. 2018. Disponível em: <<https://site.sanepar.com.br/downloads/cartazes>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

SANTOS, W. L. P. dos; PORTO, P. A. **A pesquisa em ensino de química como área estratégica para o desenvolvimento da química**. *Química Nova*, Vol. 36, n. 10, p. 1570-1576, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F (1999). **A dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores**. *In: II Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências*, Valinhos – SP, Setembro, 1999.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F (1999). **Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências**. *In: 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Poços de Caldas - MG, Maio, 1999, *Livro de Resumos*, volume 3, ED - 070.

SANTOS, A. H. dos. **Temas Geradores no Ensino de Química: Uma análise comparativa entre duas metodologias aplicadas ao ensino de química em duas escolas da Rede Estadual de Sergipe**. 2015. 88 f. Dissertação. Universidade Federal de Sergipe, Programa de pós-graduação e pesquisa em ensino de Ciências e Matemática. São Cristóvão, 2015.

SCHNETZLER, R. P. **A pesquisa no Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas**. *Química Nova na Escola*, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.

SCHNETZLER, R. P. **A pesquisa no Ensino de Química e a importância da Química Nova na escola**. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 49-54, 2004.

SILVA, A. A. da. **A Construção do Conhecimento Científico no Ensino de Química**. *Revista Thema*, 09 (02) 2012.

SOUZA, L. A. de. **"Fosfatos: poluentes ou não?"**; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/fosfatos-poluentes-ou-nao.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2021.

THENÓRIO, I. **Como é feito o tratamento de água**. Youtube. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cWBSF0VyiMI&t=4s>>. Acesso em: 14 mai 2021.

TOZONI-REIS. M. F. C. **Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. 2006. *Educar*, Curitiba, n.27, p.93-110. Editora UFPR.

TORRALBO, D. **O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química**. São Paulo: USP, 2009. Dissertação de Mestrado,

Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

UFMG. Faculdade de Medicina. **Tratamento da água ajuda a evitar diversas doenças**. 2017. Disponível em: < <https://www.medicina.ufmg.br/tratamento-da-agua-ajuda-a-evitar-diversas-doencas/>>. Acesso em 14 abr 2021.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em Educação a observação**. Brasília: Plano Editora, 2003.

WHARTA, E. J., SILVA, E. L, BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química**. *Química Nova na Escola*, Vol 35, Nº 2, p. 84-91, 2013.

WHARTA, E. J., ALÁRIO, A. F. **A contextualização no Ensino de Química através do livro didático**. *Química Nova na Escola*, Vol 22, p. 42-47, 2005.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL



Conhecendo o terreno...

Caros estudantes, desde já agradeço o empenho em me auxiliar nessa tarefa trabalhosa que é realizar uma pesquisa acadêmica.

Para que eu possa obter os resultados referentes ao meu projeto é necessário que vocês façam as atividades com o máximo de verdade e de informações possíveis.

Nossa 1ª atividade será um questionário com perguntas norteadoras, para que eu possa entender o que vocês conhecem a respeito do tema que pesquisarei.

Não existem respostas corretas nem erradas, vocês devem responder com o conhecimento que já possuem. Peço que não façam pesquisas no Google para auxiliar nas respostas. O que eu quero é conhecer vocês e o conhecimento que trazem.

Esse questionário é anônimo, não terá coleta de e-mail e nem dados pessoais, portanto, responda sem receio de ser identificado.



alexandra.macanhan@escola.pr.gov.br (não compartilhado)

[Alternar conta](#)



*Obrigatório

1. O que são substâncias? Cite alguns exemplos. *
2. A água é uma substância “pura”? Por que? *
3. Na natureza, a matéria se encontra como substâncias puras? *
4. Existe água salgada e água doce. A substância água é diferente nestes casos?
5. O que é necessário para que a água possa ser consumida pela população? *
6. Por que há tratamento da água para o consumo? *
7. Como é o tratamento da água por uma empresa de Saneamento? *
8. De onde vem a água que abastece Curitiba? *
9. Vocês conhecem algum rio dentro de Curitiba? E “Valeta”? *
10. Você já ingeriu água diretamente de algum rio? Já se banhou em algum? *

APÊNDICE 2 – ROTEIRO E RELATÓRIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Ao receber o mini kit de análise o aluno deveria acessar pelo Classroom o roteiro de aula prática, que continha vídeos explicando como a análise deveria ser realizada e também o relatório para apresentação dos resultados.



Roteiro de aula prática: O que é que essa água tem?

Caro estudante, você recebeu um kit de testes para realizar com alguma amostra de água que você conseguir coletar.

Pode ser água de algum córrego, rio, lago, poço, aquário e até água da torneira.

Para dar uma ajudinha, está sendo enviada uma amostra de água coletada em um parque da região

Leia com atenção todas as instruções antes de executar o experimento.

alexandra.macanhan@escola.pr.gov.br Alternar conta



O nome, a foto e o e-mail associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.

*Obrigatório

Instruções:

- Seguir rigorosamente as instruções desse manual, respeitando as dosagens estipuladas, bem como o processo de execução da prática.
- Evitar o contato de qualquer substância com a pele. Seja muito cuidadoso ao manusear os frascos do kit e a própria água coletada.
- Nunca leve qualquer substância à boca para testar seu gosto, pois pode causar-lhe uma contaminação.
- Evite passar a mão sobre os olhos ou próximo dos lábios, enquanto estiver realizando experiências.
- Após o término da experiência, os resíduos gerados poderão ser descartados na pia e os frascos deverão ser jogados no lixo. - Lave bem suas mãos com água e sabão.

Como usar a pipeta descartável



Disponível em: <https://youtu.be/UExVYgSJmDA>

Como realizar a análise



Disponível em: <https://youtu.be/RQuvKSOYZ8Y>

Teste de fosfato na água

A disponibilidade de fosfato na água governa a taxa de crescimento de muitos organismos, como por exemplo, das algas marinhas. Fosfatos podem ocasionar uma superpopulação de algas de superfície, que diminuem o teor de oxigênio dissolvido na água. A falta de oxigênio traz consequências diretas à fauna aquática, uma delas pode ser a morte de centenas de peixes.

Os fosfatos presentes na água podem ter:

- origem natural: resultado da decomposição da matéria biológica e da lixiviação de minerais
- origem humana: vindo de terras agrícolas fertilizadas e possivelmente do esgoto doméstico, rico em detergentes superfosfatados e matéria fecal.

Procedimentos:

- Utilizando a pipeta, transfira 2 mL da água a ser analisada para o tubo de ensaio.
- Tire uma foto para servir de comparativo de cores.
- Pingue três gotas do Reagente 1.
- Mais uma gota do Reagente 2.
- Tampe e agite bem.
- Com o cabo da colher, servindo como espátula, acrescente uma "pontinha" do Reagente 3.
- Tampe e agite novamente.
- Observe se teve alteração de cor.
- Tire uma foto do tubo de ensaio para postagem.
- Jogue o resíduo do tubo na pia e lave bem apenas com água corrente.

Qual amostra de água foi utilizada? *

Sua resposta

Anexe as fotos dos Tubos de ensaio com o antes/depois da análise. Se conseguir colocar as duas imagens em um arquivo será mais fácil de realizar a comparação.

*

 Adicionar arquivo

Se você tiver interesse em realizar mais análises, basta lavar bem o tubo de ensaio e recomeçar os procedimentos.

Pode fazer quantas análises quiser (e a quantidade de reagentes permitir). Use os exemplos de água citados no início deste formulário.

Qual a conclusão que você chegou com essa análise? Qual a interferência do parâmetro analisado para a qualidade da água e do meio ambiente? *

Sua resposta

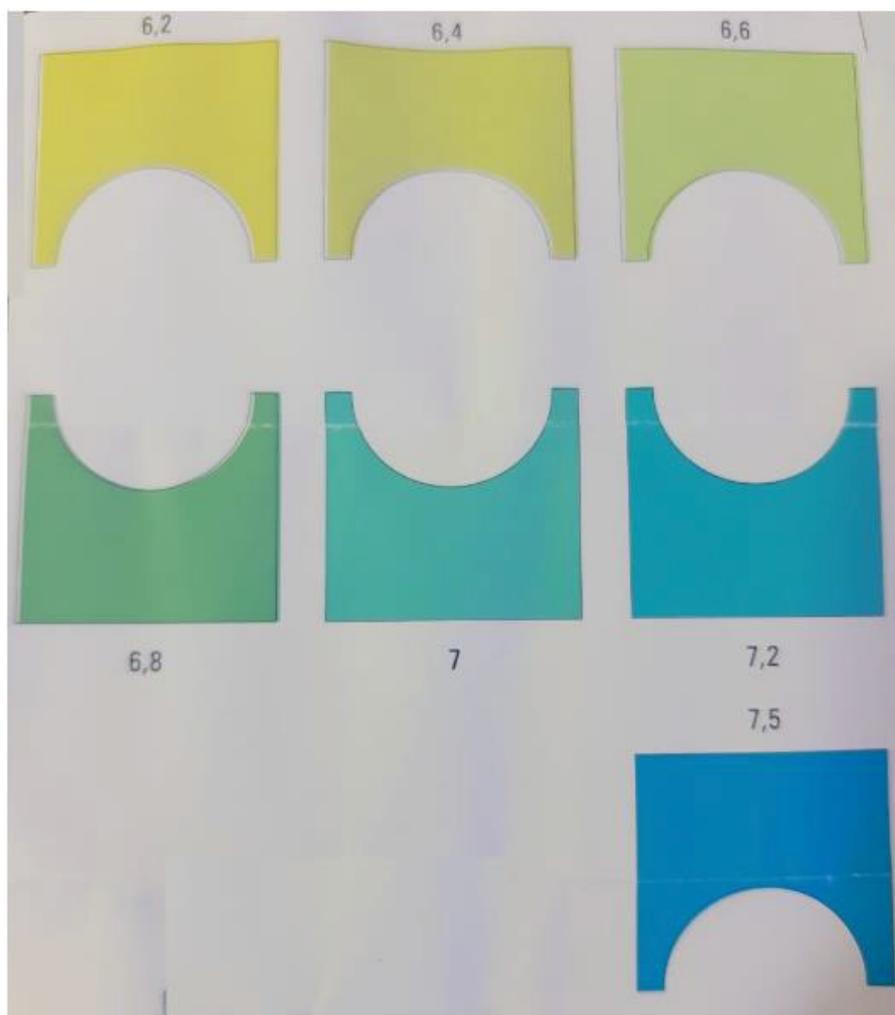
Teste de pH

É o parâmetro que indica a relação entre íons hidrônio (H^+) e íons hidróxido (OH^-) presentes na água. Se o pH ficar entre 0 e 6,9, indica caráter ácido da amostra, se ficar entre 7,1 a 14, terá caráter básico. O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. As alterações de pH da água dos rios podem ocorrer em decorrência de despejos industriais de caráter ácidos ou básicos.

Procedimentos:

- Utilizando a pipeta, transfira 2 mL da água a ser analisada para o tubo de ensaio.
 - Pingue duas gotas do Reagente pH (Frasco com tampa preta)
 - Tampe e agite bem.
 - Observe a alteração de cor, comparando com o padrão postado na imagem abaixo.
-

Escala de pH do teste realizado



Qual amostra de água foi utilizada? *

Sua resposta _____

O pH da sua amostra está mais próximo a qual valor? *

Sua resposta _____

Pela sua análise, sua amostra possui características? *

- Ácidas
- Básicas

Anexe as fotos dos Tubos de ensaio com o antes/depois da análise. Se conseguir colocar as duas imagens em um arquivo será mais fácil de realizar a comparação.

*

 Adicionar arquivo

Se você tiver interesse em realizar mais análises, basta lavar bem o tubo de ensaio e recomeçar os procedimentos.

Pode fazer quantas análises quiser (e a quantidade de reagentes permitir). Use os exemplos de água citados no início deste formulário.

Qual a conclusão que você chegou com essa análise? Qual a interferência do parâmetro analisado para a qualidade da água e do meio ambiente? *

Sua resposta

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO FINAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



Caro aluno, esse questionário tem como objetivo analisar a sua percepção com relação à Sequência Didática trabalhada com o intuito de aperfeiçoá-la para uso futuro. Utilize respostas que transmitam o que você pensa, sem se preocupar com o certo ou com o errado; o importante é que expresse a sua opinião de forma mais verdadeira o possível.

AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Atividades	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Não realizei
Questionário Inicial					
Seminário de Socialização dos textos					
Vídeo da estação de tratamento de água					
Trabalho com o Google Maps para identificação dos rios do nosso entorno					
Atividade experimental: teste de pH e de Fosfato					
Criação de memes					

1. Das atividades desenvolvidas, qual você achou mais interessante? Justifique.

2. E a menos interessante? Justifique.

3. Com relação aos conteúdos trabalhados (substâncias, misturas e tratamento da água), você acredita que trabalhar de forma contextualizada (temática da água) agrega mais significado?

() Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo totalmente

Justifique: _____

4. Você acha que conhecer mais sobre a temática da água, desenvolve no aluno o sentimento de cuidado com esse bem?

() Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo totalmente

Justifique: _____

5. Qual tipo de aula que você prefere?

<input type="checkbox"/> Modelo tradicional: onde o professor explica o conteúdo de forma direta e sem contextualizar, prezando pela memorização e resolução de exercícios.	<input type="checkbox"/> Modelo diferenciado: onde o professor apresenta os conteúdos de maneira contextualizada, trazendo temáticas atuais para que os alunos reflitam sobre os diversos assuntos.	<input type="checkbox"/> Outro. Descreva: _____ _____ _____ _____ _____
---	---	---

6. Use o espaço abaixo para expressar a sua opinião (pontos negativos e positivos) em relação a aplicação dessa Sequência Didática. Indique sugestões que possam agregar melhorias a essa atividade.

AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS

1. A água é uma substância "pura"? Por que?

2. Como é o tratamento de água realizado pela empresa de Saneamento?

3. De onde vem a água que abastece Curitiba?

4. Você conhece algum rio dentro de Curitiba?
