

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Mestrado Profissional em Educação e Docência

Bruna Fernanda Costa Monteiro

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: uma
experiência no ensino de química remoto**

Belo Horizonte

2022

Bruna Fernanda Costa Monteiro

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: uma
experiência no ensino de química remoto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Penha Souza Silva

(FaE – UFMG)

Belo Horizonte

2022

M775a
T Monteiro, Bruna Fernanda Costa, 1987-
Aprendizagem baseada na resolução de problemas [manuscrito] : uma experiência no ensino de química remoto / Bruna Fernanda Costa Monteiro. - Belo Horizonte, 2022.
115 f. : enc, il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientadora: Penha das Dores Souza Silva.
Bibliografia: f. 105-109.
Apêndices: f. 110-115.

1. Educação -- Teses. 2. Química -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Química -- Métodos de ensino -- Teses. 4. Química -- Métodos experimentais -- Teses. 5. Ciência -- Estudo e ensino -- Teses. 6. Ciência -- Estudo e ensino -- Métodos de ensino -- Teses. 7. Aprendizagem experimental -- Teses. 8. Ensino à distância -- Teses.

I. Título. II. Silva, Penha das Dores Souza. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

UFMG

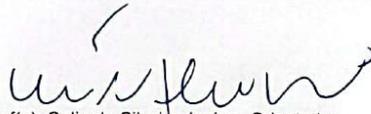
FOLHA DE APROVAÇÃO

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS –
ABRP: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA REMOTO
EMERGENCIAL**

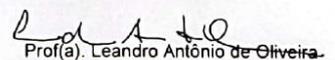
BRUNA FERNANDA COSTA MONTEIRO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

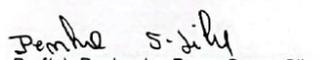
Aprovada em 10 de novembro de 2022, pela banca constituída pelos membros:



Prof(a). Celio da Silveira Junior - Orientador
Faculdade de Educação da UFMG



Prof(a). Leandro Antônio de Oliveira
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof(a). Penha das Dores Souza Silva
Faculdade de Educação da UFMG

Belo Horizonte, 10 de novembro de 2022.

Dedicatória

*A meu filho, meu pai, meu esposo e meu
irmão que me apoiaram incessantemente
para que eu chegasse até aqui.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força concedida nos momentos difíceis, por me sustentar, por me fortalecer na fé e na esperança, por não me deixar desistir, por me conceder sabedoria, paciência, determinação e persistência.

À toda a minha família, em especial, meu filho, meu pai, meu marido e meu irmão, por sempre me incentivarem a estudar e por apoiar minhas escolhas. Ao meu filho Allef e meu esposo Mateus, por toda a paciência nos meus momentos de ausência, pelo incentivo e apoio, por todo amor, carinho e atenção que nunca deixaram faltar.

À minha tia Márcia pelos conselhos, pelas conversas, pela força, pelo incentivo, apoio, colaboração, compreensão, por estar sempre ao meu lado e me motivar a vencer.

À minha mamãe e minha tia Luquita que lá no céu intercede por mim.

Aos meus familiares e amigos que estiveram ao meu lado me dando força para continuar e torcendo por minha evolução.

À professora Doutora Penha Souza Silva, por suas orientações e dedicação que foram fundamentais para esta pesquisa e meu aprendizado e por toda paciência.

Aos professores da banca de qualificação, Célio e Felipe, pelas valiosas contribuições neste trabalho.

Aos professores do Mestrado Profissional em Educação e Docência pelos conhecimentos partilhados dentro das disciplinas ministradas.

Aos meus queridos alunos, que participaram desta pesquisa, que se dedicaram, que torceram por mim, me incentivaram do início ao fim.

À amiga Jéssica Nayra pelo incentivo, companheirismo, suporte, colaboração e assistência.

À todas as pessoas que participaram de alguma forma desse processo de extrema importância em minha vida. Muito obrigada.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa. ”

(Albert Einstein)

RESUMO

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) consiste em aprender novos conhecimentos por meio da resolução de um problema proposto pelo professor. Sendo assim, na busca pela solução do problema, os estudantes poderão ampliar seus conhecimentos e desenvolver competências associadas à resolução do problema. A implementação do ensino orientado para a ABRP iniciou na área de ciências da saúde, mais precisamente na Universidade McMaster (Escola de Medicina), nos anos 60. O sucesso dessa nova abordagem alcançou outras áreas do conhecimento inclusive a educação em ciências. Dentre as diversas abordagens de ensino, temos a ABRP no ensino orientado, a qual o professor desempenha a função de orientador, o estudante está no centro do processo de aprendizagem e as atividades são desenvolvidas em grupos. Entretanto, vale ressaltar que o papel do professor neste processo é de ser mediador, pois é ele que cria condições que favorecem o processo de reflexão dos estudantes. Fundamentado nas diretrizes e etapas do ensino orientado para a ABRP, esta pesquisa tem como objetivo geral investigar como a abordagem ABRP, para o ensino de Química, pode favorecer o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema “Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no Ensino Remoto Emergencial (ERE). Esta pesquisa foi desenvolvida em um colégio da rede particular de ensino, com estudantes do 3º ano do ensino médio, no qual a pesquisadora atua como professora titular da disciplina de Química, responsável por conduzir as atividades propostas e encaminhar os estudantes quanto às ações a serem colocadas em prática, conforme o tema. Em razão da pandemia da COVID-19 não foi possível ministrar aulas presenciais, tivemos a modalidade de ensino ERE, aulas online, utilizando as plataformas *Google Classroom* e *Google Meet* que favoreceram o contato entre os estudantes e professores de forma virtual. Sendo assim, o problema proposto “Explosão em Beirute” foi dividido em 6 atividades que foram desenvolvidas em encontros síncronos e atividades assíncronas. Participaram da pesquisa 25 estudantes que trabalharam em grupos, de 5 pessoas cada, para desenvolver as atividades na busca da resolução do problema proposto. Durante o desenvolvimento das atividades, o objetivo foi revisar conteúdos químicos relacionados à matéria e energia, reações químicas, termoquímica, e cinética química, a qual deveriam ser relacionados com os conceitos de calor, temperatura, reações químicas endotérmicas e exotérmicas, combustível, comburente, tipos de combustão (completa e incompleta) a partir do problema proposto. Os dados foram obtidos por meio de atividades desenvolvidas em ferramentas digitais, gravações das aulas síncronas realizadas via plataforma *Google Meet*, atividades assíncronas, que foram postadas na plataforma *Google Sala de Aula*, elaboração de diário de bordo que apresentam registros das pesquisas e discussões realizadas. A análise dos dados foi baseada nos diários de bordo produzidos por cada grupo e na transcrição de trechos de algumas aulas síncronas para verificarmos indícios de engajamento dos estudantes. Como produto educacional, foi elaborado um *e-book* que apresenta referenciais teóricos que explicam sobre a abordagem ABRP, etapas de como elaborar atividades na perspectiva ABRP baseadas nos referenciais que foram utilizados na pesquisa, descrição do desenvolvimento da atividade proposta, apresentação das ferramentas utilizadas e o link completo do trabalho. Assim, esta pesquisa, apesar dos percalços referentes ao contexto pandêmico, apresentou

resultados favoráveis ao uso da abordagem ABRP em âmbito escolar, uma vez que podemos perceber, por meio da análise de dados, que o engajamento dos estudantes foi oportunizado.

Palavras-chave: Abordagem Baseada em Resolução de Problemas; ensino de química; protagonismo do estudante; Ensino Remoto Emergencial.

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL) consist of learning new knowledge by solving a problem proposed by the teacher. Thus, in the search for a solution to the problem, students will be able to expand their knowledge and develop skills associated with solving the problem. The implementation of PBL oriented teaching began in the area of health sciences, more precisely at McMaster University (Medical School), in the 60s. The success of this new approach reached other areas of knowledge, including science education. Among the different teaching approaches, we have the PBL in guided teaching, in which the teacher plays the role of advisor, the student is at the center of the learning process and activities are developed in groups. However, it is worth mentioning that the teacher has a fundamental role in this mediator process, as he is the one who creates conditions that favor the students' reflection process. Based on the guidelines and stages of teaching oriented to the PBL, this research has the general objective of investigation how the PBL approach, for the teaching of Chemistry, can favor the engagement and learning of students in the search for the resolution of the problem "Explosion in Beirut", based on the proposed and developed activities in Emergency Remote Teaching (ERT). This research was carried out in a private school, with students in the 3rd year of high school, in which the researcher acts as the titular teacher of the Chemistry discipline, responsible for conducting the proposed activities and directing the students regarding the actions to be taken put into practice, depending on the theme. Due to the COVID-19 pandemic, it was not possible to teach face-to-face classes, we had the ERT teaching modality, online classes, using the Google Classroom and the Google Meet platform, which favored virtual contact between students and teachers. Therefore, the proposed problem "Explosion in Beirut" was divided in 6 activities that were developed on synchronous meetings and asynchronous activities. The participants were 25 students who worked in groups of 5 people each to develop activities in search of solving the proposed problem. During the development of activities, the aim was to review chemical conceptual contents related to matter and energy, chemical reactions, thermochemistry, and chemical kinetics, which should be related to the concepts of heat, temperature, endothermic and exothermic chemical reactions, fuel, oxidant, types of combustion (complete and incomplete) and thus associate it with the proposed problem. Data were obtained through activities developed in digital tools, recordings of synchronous classes carried out via the Google Meet platform, asynchronous activities, which were posted on the Google Classroom platform, preparation of a logbook that presents records of the research and discussions carried out. The data analysis was based on the logbooks produced by each group and on the transcription of excerpts from some synchronous classes to verify the evidence of student engagement. As an educational product, an e-book was prepared that presents theoretical references that explain the PBL approach, steps on how to develop activities in the PBL perspective based on the references that were used in the research, description of the development of the proposed activity, presentation of the tools used and the link full of work. Thus, this research, despite the mishaps related to the pandemic context, presented favorable results for the use of the PBL approach in the school environment, since we can see, through data analysis, that student engagement was made possible.

Keywords: Problem-Based Approach; chemistry teaching; student protagonism; Emergency Remote Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Print de tela da plataforma Google Sala de Aula - Divisão das atividades	87
Figura 2 - Print do e-mail institucional da professora: notificações do envio de atividades em atraso	88
Figura 3 - Print do e-mail institucional da professora: visualização de uma notificação de um estudante do envio de atividades em atraso	89
Figura 4 - Print da aba da Atividade 1 proposta: visualização das atividades entregues	90
Figura 5 - Print da primeira atividade feita pelo grupo 2.....	91
Figura 6 - Print da quinta atividade feita pelo grupo 2	93
Figura 7 - Print da pasta compartilhada pelo grupo 2 no drive	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Datas das atividades propostas para resolução do problema “Explosão em Beirute”	62
Quadro 2 - Coleta de dados	65
Quadro 3 - Atividades desenvolvidas pelos estudantes e que deveriam constar no diário de bordo	84
Quadro 4 - Organização dos diários de bordo produzidos pelos grupos.....	85
Quadro 5 – Identificação das atividades	95
Quadro 6 – Resumo dos requisitos solicitados e atendidos pelo grupo 2 (G2)	96

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Algumas considerações sobre o processo de ensino e de aprendizagem na disciplina Química	21
1.2 Objetivos	26
1.2.1 Objetivo Geral	26
1.2.2 Objetivos específicos	26
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 O ensino de Química e a utilização da abordagem ABRP no processo de ensino e aprendizagem	27
2.2 Um pouco sobre a ABRP	28
2.3 Fases do desenvolvimento da ABRP	37
2.4 Desenvolvimento da ABRP em sala de aula	39
2.5 Engajamento Disciplinar Produtivo.....	41
3 METODOLOGIA.....	44
3.1 Elaboração da Atividade – Etapa 1	46
3.1.1 Seleção do contexto	46
3.1.2 Formulação do problema.....	49
3.1.3 Problema Proposto: “Explosão em Beirute”	50
3.1.4 Síntese e avaliação	59
3.2 Desenvolvimento da Atividade – Etapa 2.....	61
3.3 Procedimentos Éticos.....	67
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	69
4.1 Análise das aulas – Etapa 1	69
4.2 Diário de Bordo	81
4.2.1 Análise dos diários de bordo produzidos pelos estudantes.....	85
4.2.2 Análise do diário de bordo do grupo que cumpriu todos os requisitos (G2)	90
5 PRODUTO EDUCACIONAL DA PESQUISA: <i>E-BOOK</i>	99
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	110
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE).....	112
APÊNDICE C - AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA	114

APÊNDICE D - TERMO DE COMPROMISSO.....	115
--	-----

1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar esta dissertação, reflito que um modo factível seria começar por meu percurso acadêmico, bem como por minha trajetória docente, uma vez que ambos me fizeram chegar até aqui. Sou licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e participei de projetos no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Comecei a atuar como professora de química no ensino médio em 2013, em redes de ensino particulares e públicas. Desde o início do curso de licenciatura, reflito sobre as possibilidades a que posso escolher: ser professora e/ou pesquisadora. Antes de terminar o curso, já estava convencida de que é importante ter no horizonte as duas ênfases, pois o ideal é que o professor possa transformar a sala de aula em seu objeto de pesquisa. Atuando como docente reafirmo a importância deste processo de pesquisa de modo a realizar observações e obter percepções das aulas ministradas de forma a buscar formas mais efetivas de garantir a aprendizagem.

Entretanto, o trabalho docente tem sido bastante desafiador, entre outros aspectos, pelo fato de estarmos inseridos em um mundo de tecnologia, ciência e inovação, visto que, além de ser necessário os professores incorporarem inovações que aparecem a todo instante, é preciso se adequar as novas tecnologias, enfrentar e tentar minimizar a defasagem no aprendizado dos estudantes, lidar, muitas vezes, com falta de estrutura e recursos.

Mesmo em um mundo totalmente influenciado pelos aspectos citados acima, podemos dizer que a escola, na maioria das vezes, ainda tem como principal referência de ensino o modelo denominado tradicional (MIZUKAMI, 1986; SCHNETZLER, 1992) que se baseia na transmissão/recepção (SCHNETZLER, 1992) no qual os estudantes recebem informações sem questionar e os professores apenas as transmitem. Diante desse cenário, o processo de ensino aprendizagem é um tópico que constantemente aparece em pesquisas, discussões e debates que são realizados por profissionais da área de educação. Esses profissionais buscam estratégias de ensino, metodologias inovadoras e ferramentas tecnológicas, buscando possibilitar o estudante a ser protagonista do seu próprio aprendizado e tornar a participação do estudante mais ativa em sala de aula.

Por outro lado, o cenário educacional apresenta diversos desafios aos professores e aos estudantes, uma vez que o ensino de conceitos científicos, geralmente, enfatiza memorizações e classificações. Nessa perspectiva, de acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), é essencial os estudantes conhecerem os conceitos científicos. Porém, é importante que também saibam aplicá-los no seu cotidiano. Sendo assim, alguns estudantes apresentam dificuldade em associar os conteúdos discutidos em sala de aula com sua vida cotidiana. Isso pode ser decorrente do fato de os estudantes estarem acostumados a serem apenas ouvintes, ou seja, recebem as informações que o professor transmite em sala, memorizam e não questionam os conceitos ensinados e, às vezes, nem conseguem argumentar os pontos de vistas diferentes que aparecem.

Mesmo que as pesquisas em ensino de ciências venham apontando desde a década de 1960 (CAMP, 1996; KRASILCHIK, 2000; DUCH; GROH; ALLEN, 2001; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; HMELO-SILVER, 2004; HUNG; JONASSEN; LIU, 2008) algumas alternativas que favoreçam uma mudança efetiva nas práticas de sala de aula, o que temos observado é que ainda vemos uma predominância de um ensino de ciências desconectado da vida dos estudantes, sendo a Ciência apresentada como um conhecimento científico pronto e acabado, sem um contexto de elaboração. Um ensino nesses moldes não prepara os estudantes para buscar soluções, tomar decisões, associar os conceitos científicos estudados com o cotidiano, desenvolver a habilidade de argumentação e o senso crítico.

As propostas de ensino que se baseiam em abordagens mais interativas tornam a mediação do professor extremamente importante para o processo de ensino aprendizagem, visto que o professor pode favorecer aos estudantes interação e engajamento por meio da linguagem. As relações estabelecidas entre a linguagem cotidiana e científica são favoráveis ao entendimento da ciência, uma vez que, a linguagem científica, utilizada, muitas vezes, pelo professor, precisa ser compreendida pelos estudantes. Desse modo, é necessário que o professor utilize linguagens (palavras, fórmulas, símbolos, reações químicas, modelos etc.) que tenham significado e sentido, posto que, ao utilizá-las assim, com foco no auxílio do processo de ensino e aprendizagem, pode estimular, elaborar e ampliar conceitos e significados para os estudantes. Assim, tal uso da linguagem corrobora aos preceitos de Machado (2021), haja vista que, segundo a autora, ela assumirá “um

papel constitutivo na elaboração conceitual e não meramente uma dimensão comunicativa ou de instrumento” (p. 108).

Nesse sentido, por meio do uso da linguagem científica mediada pelo professor, o estudante é orientado a realizar atividades que possibilitem seu envolvimento no processo. Assim, o professor poderá propor trabalhos que possam ser realizados em equipe, o que poderá favorecer, para o estudante, o desenvolvimento da habilidade de argumentação, construção do conhecimento e conceitos por meio de compartilhamento de ideias. Desse modo, concordamos com as ideias apresentadas por Driver *et al.* (1999), quando afirmam que

O conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. (p.34).

Portanto, conferir significado, utilizar linguagem científica com palavras que façam sentido aos estudantes e motivar interação linguística são algumas das dificuldades que professores de química enfrentam em sala de aula em relação ao ensino dessa disciplina. Sendo assim, tenho me esforçado, no sentido de estudar, compreender e desenvolver, em sala de aula, abordagens de ensino que realmente possam contribuir para a aprendizagem dos estudantes a fim de que possam estabelecer uma relação entre a química e a vida. Nessa perspectiva, resolvi aproveitar este tempo no Mestrado Profissional para aprofundar meus estudos sobre a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), abordagem na qual o processo de aprendizagem é centrado nos estudantes, em que o professor, atuando como facilitador, utiliza um problema como ponto de partida para o aprendizado dos discentes.

A partir disso, em meu entendimento, a ABRP apresenta aspectos positivos tais como: a autonomia dos estudantes, trabalho em grupo, entre outros. Além disso, também possibilita trabalhar com diferentes estratégias de ensino para diversificar as aulas e torná-las mais atrativas aos estudantes. Alguns estudos (BARROWS, 1996; BOUD; FELETTI, 1997; WOODS, 2000; LEITE; AFONSO, 2001; LAMBROS, 2002; HMELO-SILVER, 2004; HUNG, 2011) têm indicado vários potenciais dessa abordagem, como, por exemplo, viabilizar a realização de atividades que auxiliam o

processo de ensino aprendizagem, visto que coloca o estudante como protagonista do próprio conhecimento e o professor desempenha o papel de mediador.

A partir de uma revisão bibliográfica, foi possível identificar excelentes materiais com propostas de ABRP em várias áreas, tanto no ensino de Ciências quanto em outras. Entretanto, consideramos interessante desenvolver uma proposta para o ensino de química que discuta os conceitos químicos, associe os conceitos científicos com o tema proposto e utilize a temática para associar e trabalhar assuntos de outras disciplinas. Além disso, acreditamos que utilizar a abordagem ABRP, possivelmente, evita o ensino centrado no professor, no qual os estudantes estão habituados, para possibilitá-los a trabalhar uma abordagem diferente durante as aulas e colocá-los como protagonista.

Assim, esta pesquisa foi desenvolvida em um colégio de rede particular de ensino, com estudantes do 3º ano do ensino médio, no período de pandemia da COVID-19. Devido a esse contexto, as aulas ocorreram por meio do Ensino Remoto Emergencial (ERE), nas plataformas virtuais *Google Classroom* e *Google Meet* que possibilitaram a comunicação entre os estudantes e a pesquisadora/professora. A pesquisadora atua como professora titular da disciplina de Química no colégio desde 2019, sendo assim, acompanha a turma que participou da pesquisa desde o 1º ano do ensino médio.

Diante do exposto, este trabalho teve como foco o desenvolvimento do problema “Explosão em Beirute”, tragédia que ocorreu no dia 04 de agosto de 2020, na zona portuária do Líbano. A partir disso, vimos a possibilidade de converter a notícia em um problema que foi dividido em 6 (seis) atividades, que foram realizadas em encontros síncronos e tarefas assíncronas. Para a realização da pesquisa, contamos com 25 estudantes que foram divididos em grupos com 5 integrantes, os quais buscaram resolver o problema proposto.

Nesse sentido, a partir do desenvolvimento de atividades propostas aos estudantes do 3º ano do ensino médio no ERE, esta pesquisa tem como objetivo investigar se a abordagem ABRP, para o ensino de Química, favorece o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema

“Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no ERE, bem como a elaboração de um *e-book*,¹ como produto educacional.

O *e-book* apresenta referenciais teóricos que explicam sobre a abordagem ABRP, etapas de como elaborar atividades nessa perspectiva, baseadas nos referenciais que foram utilizados na pesquisa, descrição das etapas de desenvolvimento da atividade proposta, apresentação das ferramentas utilizadas e o link completo do trabalho.

Esperamos que esse *e-book* possa auxiliar aos nossos colegas professores que buscam novas abordagens e estratégias de ensino para utilizarem em sala de aula.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma:

Introdução

Capítulo 1 – Apresentação de algumas considerações sobre o ensino de química relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem nas escolas

Capítulo 2 – Apresentação dos referenciais teóricos selecionados, baseados na leitura de fontes bibliográficas que deram um embasamento importante sobre a temática desta pesquisa;

Capítulo 3 – Apresentação da metodologia e a descrição das etapas do processo da aplicação das atividades realizadas;

Capítulo 4 – Apresentação dos resultados da pesquisa, incluindo a análise e as discussões aplicadas, de acordo com o referencial teórico do trabalho;

Capítulo 5 – Apresentação do produto educacional: *e-book*;

Capítulo 6 - Considerações finais envolvendo as reflexões sobre o trabalho, mediante os seus resultados, que podem possibilitar pesquisas futuras para explorá-lo dentro da área da pesquisa e educação.

¹ O *e-book* é um livro eletrônico ou digital, abreviação do termo inglês *eletronic book*, e significa livro em formato digital. O conteúdo do *e-book* pode ser acessado em vários aparelhos, tais como computadores, *tablets*, *smartphones* ou dispositivos específicos de leitura. Na educação, os *e-books* são ideais, visto que são de fácil acessibilidade e podem ser vendidos ou até mesmo disponibilizados para *download* em alguns portais de Internet gratuitos.

1.1 Algumas considerações sobre o processo de ensino e de aprendizagem na disciplina Química

O conhecimento químico, de acordo com Cardoso e Colinvanux (2000), nos ajuda a tomar melhores decisões no nosso dia a dia. Isso pode ser exemplificado a partir do nosso entendimento, em meio ao cotidiano, de aspectos corriqueiros como medicamentos e, até mesmo, em outras situações, como a produção de materiais usados em todas as áreas e substâncias que causam danos ao meio ambiente. Nesse âmbito, estudar química favorece o estudante, então, a desenvolver uma visão crítica do mundo e os auxilia a tomar decisões. Corroboramos as ideias de Cardoso e Colinvanux (2000), uma vez que, assim, como o que discutimos, afirmam que:

O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida como, por exemplo, o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos, que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado. (p. 401).

Frente a isso, podemos dizer que o ensino da química é fundamental para formar um cidadão no aspecto social e intelectual. Sendo assim, tal ensino pode desenvolver, nos estudantes, a capacidade de tomar decisões para auxiliar nas questões da sociedade, ou seja, “a capacidade de tomar decisões fundamentadas em informações e ponderadas as diversas consequências decorrentes de tal posicionamento” (SANTOS; SCHETZLER, 1996, p. 29).

A partir do desenvolvimento de tomada de decisões do estudante, isto é, sua capacidade social e intelectual, percebemos o quão necessário se torna o papel do professor nesse contexto, haja vista que o estudante e o docente necessitam, concomitantemente, um do outro no ensino-aprendizado. Assim, conforme a concepção de Schnetzler (1992), o professor deve se colocar no

[...] papel de agente motivador, orientador e, principalmente, de professor pesquisador, pois precisamos saber identificar as concepções prévias de nossos alunos e, em função delas, devemos saber planejar, desenvolver, aplicar e avaliar atividades e procedimentos de ensino que promovam conflitos em nossos alunos, e lhes possibilitem construir e utilizar concepções cientificamente aceitas. (p. 20)

A partir disso, entendemos que é importante que o professor dessa disciplina compreenda os saberes básicos da área para que possa auxiliar cada estudante a construir o seu conhecimento e, conseqüentemente, formar suas opiniões críticas sobre o que aprendem. Assim, o professor de química pode contribuir nesse processo de formação de cidadãos críticos, uma vez que o fazer científico envolve investigação, argumentação e construção de raciocínio lógico.

Dessa forma, compreendemos que é necessário rever e repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de química que é um tema recorrente em pesquisas e debates na área de educação. É possível perceber que muitos professores buscam estratégias de ensino, metodologias inovadoras e ferramentas didáticas que possibilitam aos estudantes tornarem-se protagonistas de seu processo de aprendizagem por meio da participação ativa em sala de aula, mas outros acabam se acomodando ao modelo tradicional de ensino e mantêm algumas práticas ultrapassadas que não contribuem para a construção de um conhecimento crítico.

Assim, o modelo de ensino considerado tradicional, baseado na memorização (SCHNETZLER, 1992), faz com que os estudantes tenham dificuldade em associar os conteúdos discutidos em sala de aula com sua vida cotidiana. Isso pode ser decorrente do fato de os estudantes serem apenas ouvintes, ou seja, recebem as informações que o professor transmite em sala, memorizam e não questionam os conceitos ensinados ou argumentam sobre os diferentes pontos de vista.

Segundo os preceitos de Santana (2006), o ensino de química segue esse modelo tradicional, sendo ele um dos motivos que os estudantes apresentam dificuldades em aprender. Mediante a minha experiência como docente, ouço o questionamento dos estudantes que julgam a disciplina difícil, complexa, maçante e trabalhosa. Além disso, os estudantes, muitas vezes, desconhecem a importância de se estudar a disciplina de Química, sem compreender a real relevância dessa ciência para a vida e, além disso, não conseguem associá-la ao cotidiano

(SANTANA, 2006). Pelo fato de que ela apresenta conceitos abstratos, isso resulta em uma barreira criada pelo estudante, causando o desestímulo e aplicação pouco satisfatória dos conceitos estudados.

Os autores Cardoso e Colinvanux (2000) e Santana (2006) destacam que a dificuldade dos estudantes em aprender química está também vinculada à memorização de fórmulas e nomes, assim como a reprodução e repetição de cálculos. Realizando uma reflexão sobre isso, é válido pensar que, nós, professores, precisamos também considerar que algumas dificuldades dos estudantes em aprender alguns conteúdos da disciplina, podem estar relacionadas a matemática. Possivelmente, esse também possa ser um dos fatores limitantes ao aprendizado, visto que o professor precisa trabalhar, introduzir e desenvolver cálculos em alguns conteúdos que são ensinados na química. Entretanto, isso não pode ser um empecilho em ensinar conteúdos da química que possivelmente contribuem para a formação do estudante em se tornar um cidadão crítico.

Outro fator importante a se considerar, na dificuldade dos estudantes em aprender química, é a natureza abstrata dessa ciência. De acordo com Johnstone (1993), três níveis são imprescindíveis na compreensão da Química, sendo estes: nível macroscópico que se refere à observação dos fenômenos naturais; nível simbólico, ou representacional, relacionado à representação de fórmulas químicas; e o nível microscópico que envolve o entendimento das partículas, átomos, íons e moléculas, dentre outros. Dessa forma, o estudante, devido a essa abstração, pode não compreender tal conhecimento científico e, possivelmente, pode julgar que é de difícil compreensão e, assim, bloquear o próprio aprendizado.

Nesse viés, reconheço que, no ensino de química, diversos fatores, tais como os citados (ensino baseado no modelo tradicional, memorização de fórmulas, a natureza abstrata da química, não compreender a importância desta ciência, não conseguir associar os conteúdos com a vida cotidiana, ter conteúdos que apresentam cálculos, entre outros), tornam-se um entrave para o aprendizado dos estudantes. Sabendo dessa realidade, devemos considerar a função importante desempenhada pelos professores no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, como mediador do conhecimento, e também, facilitador, uma vez que o ensino de Química pode ser facilitado pelo uso de estratégias e, assim, o conteúdo ser apresentado de forma diferenciada aos estudantes, levando-os a entender mais

facilmente essa ciência. Para isso, precisamos de condições de trabalho que favoreçam ao professor uma mudança na sua prática e, ainda, condições de trabalho nas quais possam, efetivamente, trazer uma prática diferente do modelo de ensino tradicional. Devemos considerar que muitos professores precisam rever sua prática para tornar a disciplina compreensível ao estudante.

Para analisar o contexto da educação, na área de química, é importante considerar os recursos disponibilizados ao professor para desenvolver seu trabalho e a infraestrutura oferecida pelas instituições, uma vez que, se a instituição disponibiliza recursos aos professores, mesmo que sejam básicos, é possível diversificar as aulas e, assim, não se restringir apenas ao livro didático. Porém, devemos refletir que há, de fato, professores que preferem o modelo tradicional de aula. Isso se deve ao fato de que tais profissionais, possivelmente, vivenciam diversos fatores que os fazem adotar tal postura, como a cobrança feita pelas instituições para o cumprimento do planejamento escolar, a exigência que recai sobre o professor em preparar os estudantes para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os diversos vestibulares existentes, o contexto vivido pelos estudantes, bem como a falta de recursos.

Entretanto, há aqueles que buscam por metodologias dinâmicas que possam favorecer os estudantes a compreenderem a importância da química no nosso cotidiano. Muitas vezes, os professores apresentam boas propostas para inovar o ensino de química e fazer com que os estudantes se interessem mais pela disciplina e os conteúdos, mas, algumas instituições não apresentam ou não disponibilizam recursos como laboratórios (físicos e/ou virtuais), recursos tecnológicos, dentre outros, para que o ensino seja mais diversificado. A utilização de recursos variados durante as aulas pode favorecer o aprendizado dos estudantes e, possivelmente, auxiliá-los a compreender com mais clareza os conteúdos ensinados.

A partir disso, entendemos que são muitos desafios a serem vencidos para que se estabeleça um ensino de química atrativo para os estudantes tanto em relação às estratégias pedagógicas quanto ao conteúdo. Nesse sentido, uma formação continuada pode contribuir para o aperfeiçoamento do professor, uma vez que, possivelmente, o auxilia a se atentar às novas formas de ensinar os conteúdos, distanciando-se do que é tradicional. Assim, segundo Tardif (2000), tal formação

auxilia o professor a aderir às novas tecnologias que enriqueçam as aulas e com isso favorece os estudantes a compreenderem e aplicarem os conceitos, além de oferecer possibilidades de se identificarem com os conteúdos e aprendê-los de uma forma menos maçante.

Consoante a essa ideia do autor, desde a graduação, sempre procurei por novos conhecimentos e novas informações por meio da busca de pesquisas, cursos de especialização e, atualmente, o mestrado. Foi a partir desse interesse, que comecei a pesquisar abordagens que pudessem me auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na área da química. Dentre muitas abordagens encontradas, uma que despertou meu interesse foi a ABRP, visto que tal abordagem possibilita discutir conceitos científicos por meio de problemas apresentados pelo professor (LAMBROS, 2004; WOODS, 2000); desenvolver algumas habilidades (BARROWS, 1996; WOODS, 2000; DUCH, 2001; DUCH; GROH; ALLEN, 2001; LEITE; AFONSO, 2001; LEVIN, 2001; LEVIN; DEAN; PIERCE, 2001; LAMBROS, 2001, 2002; TORP; SAGE, 2002); centrar a aprendizagem no estudante e colocar o professor como facilitador do processo de aprendizagem, e propor aos estudantes a busca pela resolução do problema em pequenos grupos (BARROWS, 1996; HMELO-SILVER, 2004; HUNG, 2011).

Em vista dos argumentos apresentados, considerei pertinente e possível que essa abordagem possa ser mais uma forma que também nos auxilie no enfrentamento de alguns desafios presentes no ensino de química. Além disso, considero importante trabalhar com essa abordagem para favorecer a participação e o engajamento entre os estudantes e na aprendizagem de cada um mediante às temáticas discutidas durante as aulas.

Sendo assim, para aprofundar os conhecimentos em relação a tal abordagem, realizei uma revisão bibliográfica referente à utilização da abordagem ABRP no processo de ensino e aprendizagem, que serviu para embasar a elaboração e desenvolvimento das atividades, com os estudantes do ensino médio que foi apresentada e discutida ao longo desta pesquisa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar se a abordagem ABRP, para o ensino de Química, favorece o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema “Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no ERE.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica referente à utilização da abordagem ABRP no processo de ensino e aprendizagem e analisá-la;
- Desenvolver uma atividade, baseada na abordagem ABRP com os estudantes do 3º ano do ensino médio, no ERE;
- Investigar o engajamento dos estudantes por meio do Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP), analisando partes das aulas e a organização dos estudantes por meio do diário de bordo.
- Elaborar um *e-book* como produto educacional e material didático, apresentando as atividades desenvolvidas para a resolução do problema “Explosão em Beirute”, alguns referenciais teóricos utilizados na pesquisa, explicando sobre a abordagem ABRP e o link para acesso a dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ensino de Química e a utilização da abordagem ABRP no processo de ensino e aprendizagem

Em 2001, Duch, Groh e Allen já afirmavam no livro *The Power of Problem-Based-Learning* que o mundo mudou em relação a vários aspectos, como a forma que nos comunicamos, o acesso à informação e o uso de tecnologia. Dessa maneira, era também necessário fazer alterações na forma como os professores ensinavam, a fim de preparar os estudantes para que fossem capazes de enfrentar essas novas situações. Os estudantes precisam estar aptos a questionar, pesquisar, investigar e buscar soluções para os problemas que aparecem. No entanto, os estudantes, muitas vezes, não estão aptos a resolver problemas e continuam a ser preparados para um mundo do trabalho de 10 anos atrás (DUCH; GROH; ALLEN, 2001). Após vinte anos, essa realidade ainda perdura, pois, as formas de ensino não mudaram, algumas escolas brasileiras continuam a preparar seus estudantes da mesma maneira que a época passada.

Conforme elucidado pelos autores, esse descompasso pode estar associado ao fato de, na maioria das escolas brasileiras, os professores ainda usam, basicamente, abordagens de ensino centradas no professor como, por exemplo, a leitura de textos, aulas expositivas, resolução de exercícios, e, eventualmente, algumas aulas no laboratório.

Assim, o professor que utiliza abordagens de ensino, que usa estratégias mais inovadoras, pode incentivar a participação e o engajamento dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento de certas habilidades que poderão ser utilizadas, em situações cotidianas, pelo resto da sua vida.

Alguns autores (BARROWS, 1996; BOUD; FELETTI, 1997; WOODS, 2000; LEITE; AFONSO, 2001; LAMBROS, 2002; LAMBROS, 2004; LEITE *et al.*, 2012) acreditam que a utilização da abordagem ABRP, nas aulas, pode favorecer a construção de conceitos científicos, a interação entre estudantes e professor,

fomentar o protagonismo do discente, além de desenvolver nesses a habilidade de argumentação.

Com isso, o nosso objetivo é apresentar essa abordagem, indicando possibilidades de utilizá-la em sala de aula para o ensino de ciências e, também, resultados de pesquisas que apontam as potencialidades do uso da mesma frente a abordagens de ensino tradicionais. Desse modo, a intenção é contribuir com os professores da área de ciências que atuam no ensino básico e com os futuros professores que poderão vir a utilizar a abordagem ABRP com os discentes.

Nas seções a seguir são abordados os conceitos sobre a ABRP, suas fases de desenvolvimento, o desenvolvimento em sala de aula e uma breve apresentação sobre o EDP.

2.2 Um pouco sobre a ABRP

A ABRP apresenta algumas características consideradas relevantes como, por exemplo, o estudante no centro do processo de aprendizagem e protagonista de sua aprendizagem, além de ter uma participação ativa no processo de construção do conhecimento, enquanto o professor deve ser um tutor, desempenhar o papel de facilitador do processo (BOUD; FELETTI, 1997; WOODS, 2000; LEITE; AFONSO, 2001; LAMBROS, 2002). É importante ressaltar que não estamos apresentando uma abordagem nova, uma vez que muitas características e princípios presentes na ABRP já foram descritas por John Dewey em 1916. Alguns autores, como Savery e Duffy (1995) consideram que essa abordagem de ensino emergiu da teoria do questionamento de John Dewey (1938) e suas ideias.

Essa abordagem foi introduzida nos currículos de ciências da saúde na Faculdade de Medicina no Canadá, em 1968 sendo que a primeira instituição a utilizar a *Problem - Based Learning (PBL)*² foi a Universidade de McMaster. A PBL

² *Problem - Based Learning (PBL)*: em Portugal, a nomenclatura utilizada para esta abordagem é Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, com a sigla ABRP. No Brasil é mais conhecida como Aprendizagem Baseada em Problema, com a sigla ABP. Realizando uma revisão bibliográfica, foram encontrados vários textos relacionados à *PBL*. Entretanto, alguns autores trabalham a abordagem *PBL* como Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, pois seguem a denominação dada pelos portugueses, tais como Leite e Afonso (2001) que atribuíram à sigla ABRP.

surgiu para auxiliar no controle de falhas do ensino tradicional gerado pela expansão de novas tecnologias e informações e a grande necessidade de realizar mudanças pela prática futura (BOUD; FELETTI, 1997). Assim, a escola médica passou a trabalhar todo o conteúdo com problemas, apresentando disciplinas interligadas. O objetivo era aumentar a aprendizagem auto-dirigida e melhorar a capacidade de resolução de problemas³ dos estudantes (LEVIN, 2001 *apud* BARROWS, 1983).

Visto que a utilização dessa abordagem foi bem sucedida na área da medicina, logo estendeu-se para outras áreas da educação, inclusive na área de ciências. Ao longo dos últimos 40 anos, essa abordagem tem sido utilizada em outros países e contextos, sendo usada em disciplinas científicas e também na formação de outros profissionais, inclusive, na formação inicial e continuada de professores (ESTEVES, 2014; MORGADO, 2013) e no ensino básico (LEVIN, 2001; LAMBROS, 2004).

A abordagem ABRP tem como um dos seus princípios básicos, o uso de um problema como o ponto inicial para a aquisição de um novo conhecimento, (LAMBROS, 2004; WOODS, 2000) como, por exemplo, problemas que têm potencial na educação em Ciências, que envolvem contexto social, ambiental, tecnológico, científico etc. De acordo com os autores, a utilização de problemas favorece a aprendizagem por meio de novas experiências, como também pode enriquecer e ampliar os conhecimentos anteriormente adquiridos. Os autores Leite *et al.* (2012) também seguem a mesma ideia e afirmam que essa abordagem baseia-se no princípio da utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos. Algumas pesquisas na área de ensino têm indicado que a ABRP possibilita a aquisição de novas aprendizagens e facilita a integração de aprendizagens de áreas do conhecimento diferentes (TAN, 2004; SAVERY, 2006; AZER, 2008). Isso é decorrente do fato de os estudantes necessitarem realizar pesquisas, análise e avaliação de soluções mais adequadas para os problemas que necessitam resolver.

Comparada às escolas brasileiras, Portugal apresenta uma experiência maior com a ABRP na Educação Básica, por isso, optamos por utilizar o acrônimo ABRP neste trabalho.

³ De acordo com Hodson (1988), os estudantes de medicina, em cursos que utilizavam a ABRP, precisavam pesquisar e buscar soluções médicas para problemas comuns de pacientes, utilizando técnicas de resolução de problemas.

Sendo assim, utilizar problemas do mundo real e o fato de os estudantes determinarem sua própria aprendizagem são relevantes para propiciar o interesse dos estudantes, desenvolver uma compreensão mais aprofundada do conteúdo e aumentar a exploração de nova informação (LAMBROS, 2002). Isso acontece porque quando o próprio estudante busca as informações, a ênfase deixa de ser na memorização dos fatos e passa a ser na construção e no desenvolvimento dos conceitos. O ensino baseado em problemas pode ajudar os estudantes a tornarem-se mais envolvidos no desenvolvimento de habilidades, na expansão do conhecimento e, logo, se envolverem em processos fora do ambiente escolar.

De acordo com as autoras Torp e Sage (2002), a ABRP é focada na resolução de problemas do mundo real e proporciona experiências autênticas que promovem a aprendizagem ativa, dando suporte à construção do conhecimento e integra a aprendizagem escolar à vida real. Para as autoras, o currículo é organizado em torno da situação problemática de forma a atrair e manter os estudantes interessados na resolução do problema. O processo de busca pela solução do problema favorece a formação de aprendizes autônomos e os professores são apoiadores dessa investigação aberta.

Desse modo, conforme Kalatzis (2008, p. 10), a *PBL* destaca que a aprendizagem deve estar centrada no estudante e permitir “que o estudante aprenda a partir de um problema proposto, real ou simulado, interagindo, obtendo dados, formulando hipóteses, tomando decisões e emitindo julgamento”. Dessa maneira, o estudante constrói pontes para sua própria aprendizagem a partir de seu conhecimento prévio e, posteriormente, utilize os novos conhecimentos em outras situações do seu dia a dia.

Assim, a ABRP tem como base criar um problema ou um conjunto de problemas dentro de um cenário e estimular os estudantes a buscarem solução para o(s) problema(s) de forma que, durante o processo de aprendizagem, ele vai usar conhecimentos prévios, mas vai também adquirir novos conhecimentos (LAMBROS, 2002; LEVIN, 2001). Nesse processo, há a concepção de formação de conceitos em uma perspectiva que considera a ampliação de conhecimentos.

Pode-se ainda dizer que a ABRP é uma abordagem de ensino centrada no estudante, na qual o professor pode disponibilizar problemas abertos⁴, de preferência reais, pouco estruturados, para que, sob sua orientação, os estudantes elaborem um planejamento que inclui a busca de conhecimentos para resolvê-los. Acreditamos que o problema fechado⁵ também pode ser sugerido pelo professor.

Entretanto, estamos de acordo com Araújo (2009) que afirma que, quando o estudante resolve um problema fechado, é suficiente entender sobre o assunto para ter sucesso em resolvê-lo. Então, cabe ao professor definir qual vertente vai utilizar, aberto ou fechado. A escolha do tipo de problema a ser desenvolvido depende de vários fatores tais como o tema escolhido, o tipo de turma - o ano (série) do ensino médio e se o conteúdo se encaixa -, o conceito a ser discutido com os estudantes, o contexto que o assunto se insere, o tempo disponível para desenvolver o trabalho (de acordo com o cronograma do trimestre da escola), as estratégias a serem utilizadas, o tipo de interação entre o professor e os estudantes etc.

Sendo assim, na ABRP sugerimos, assim como vários autores citados ao longo da pesquisa, que os professores disponibilizem problemas abertos, por esses permitirem aos estudantes várias maneiras de resolução e, até mesmo, encontrar diversas resoluções, para possibilitar aos estudantes criarem hipóteses, argumentarem, analisarem informações obtidas e, possivelmente, aumentar a interação e engajamento, uma vez que o problema fechado limita um pouco essas possibilidades.

Outro aspecto que chamamos a atenção é para o fato de que, em meio a resolução de um problema proposto, na abordagem ABRP, o foco, geralmente, não é na resposta correta, mas nas múltiplas soluções do problema. Isso pode auxiliar o estudante a ser bem-sucedido em formas que não teriam sido colocadas à sua disposição em uma abordagem tradicional de ensino.

Em contexto escolar, no âmbito da sala de aula, quando a abordagem tradicional de ensino é utilizada, é comum que os professores usem exercícios para a aplicação do estudo de alguns conceitos. Tais instrumentos, diferentemente da

⁴ Consideramos as ideias propostas por Araújo (2009) que diz que no problema aberto “o professor procura levar o aluno, durante a resolução dos problemas, a desenvolver a capacidade de realizar tentativas, estabelecer hipóteses, testar essas hipóteses e validar seus resultados.”

⁵ De acordo com a autora “o problema fechado se caracteriza como um problema cujo enunciado já identifica, para o aluno, qual o conteúdo que deverá ser utilizado para resolvê-lo.”

proposta da resolução de problemas, apontam para apenas um caminho correto. No entanto, é importante ressaltar que nem sempre é clara a diferença entre um problema e um exercício. Do ponto de vista de Leite e Esteves (2005), uma diferença básica é que o problema pode ser entendido com um enunciado que apresenta um obstáculo para quem vai resolver, que desconhece a forma de ultrapassá-lo e que nem sempre apresenta uma solução para ele. Às vezes, o problema nem mesmo terá solução. Enquanto o exercício não apresenta um obstáculo para quem resolve, uma vez que o estudante sabe de onde partir e lhe é apresentado uma solução única. Além disso, as autoras apontam o fato de que os exercícios têm como foco a repetição, servindo para treinar competências de baixo nível cognitivo e, já os problemas “exigem mais diversificação servindo para desenvolver competências de nível cognitivo mais elevado”. É claro que o problema, depois de resolvido, pode vir a se transformar em um exercício.

A partir disso, a dimensão da resolução de problemas, no contexto da ABRP, se coloca como um contraponto ao ensino tradicional. No entanto, ainda que muitos modelos de ensino apresentem uma orientação na perspectiva da ABRP, autores como Barrows (1996), Hmelo-Silver (2004) e Hung (2011) reconhecem os seguintes princípios como básicos dessa abordagem:

1. a aprendizagem é centrada no estudante;
2. o ponto de partida para a aprendizagem é a existência de um problema que deve ser multidisciplinar⁶ e baseado em contextos reais;
3. o estudante é responsável pela sua aprendizagem, logo, a construção de novos conhecimentos ocorre em um processo de autoaprendizagem;
4. a busca pela resolução do problema proposto e, portanto, a aprendizagem ocorre em pequenos grupos;
5. os professores são facilitadores do processo de aprendizagem.

⁶ O termo multidisciplinaridade foi apontado por Savery (2006) como um amplo conjunto de disciplinas ou assuntos. Diante disso, citamos que “Barrows observa que durante a aprendizagem autodirigida, os estudantes devem ser capazes de acessar, estudar e integrar informações das disciplinas que podem estar relacionadas à compreensão e resolução de um problema específico[...]. Múltiplas perspectivas levam a uma compreensão mais completa dos problemas e ao desenvolvimento de uma solução mais robusta.” (SAVERY, 2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20, tradução nossa.

Isso posto, no contexto do uso da ABRP, a dimensão do problema, como foco no desenvolvimento do conhecimento, torna-se algo primordial, uma vez que os estudantes são levados a trilhar um caminho investigativo. Porém, para além de tal questão, os autores citam que o problema deve ser multidisciplinar, embora, podemos considerar que é possível trabalhar com um problema isoladamente, de uma forma mais específica, nas disciplinas, incluindo a de química. Todavia, acreditamos que, para o processo de aprendizado dos estudantes, trabalhar o problema de maneira isolada acaba restringindo o aprendizado, fazendo com que não ampliem o nível de discussão, uma vez que o problema irá limitar o teor das discussões realizadas pelos estudantes. Quando se trabalha um conteúdo no âmbito da multidisciplinaridade, o tempo gasto para se desenvolver um problema proposto é maior, como foi o caso deste trabalho, pois os estudantes precisam relacionar conceitos e conteúdos de outras disciplinas, ao passo que, o problema específico fica adequado apenas a uma área quando o professor não o explora de modo mais amplo. Isso não quer dizer que o estudante aprenderá mais ou menos, pois depende dos objetivos que o professor deseja alcançar com determinado trabalho.

O problema proposto ao estudante é um ponto importante a ser considerado, visto que, por meio da resolução desse problema, os estudantes podem reformular conceitos adquiridos anteriormente e alcançar novos conhecimentos. Entretanto, ao propor um problema na perspectiva ABRP, do ponto de vista da organização da sala de aula, é importante considerar que a base é o trabalho colaborativo em pequenos grupos na busca da solução do problema. O fato de trabalhar em pequenos grupos leva o estudante a aprender a dialogar, desenvolvendo habilidade de comunicação e outras habilidades interpessoais, uma vez que o grupo se encaminha para uma solução viável do problema. Nesse processo, desenvolve-se o respeito pelas contribuições dos outros, encontrando formas de reconhecer e encorajar o outro (LAMBROS, 2001, 2002).

Ainda conforme Lambros (2001, 2002), esses aspectos favorecem a discussão entre os estudantes e o professor, promovendo a aprendizagem. A troca de ideias torna os estudantes mais aptos a usarem as novas informações em outros contextos, reformular ideias anteriores dos conhecimentos já adquiridos e também a utilizar as habilidades desenvolvidas no processo. Uma vez que os estudantes utilizam novas informações em outros contextos, resignificam e/ou reformulam novos

conceitos e sabem aplicá-los em outras situações, o professor tem a possibilidade de identificar que os estudantes aprenderam. A partir disso, os professores vão perceber que esse processo é mais eficiente do que o ensino tradicional em que a avaliação é quase imediata após o processo de ensino. Provavelmente, os estudantes poderão usar esse processo apreendido no uso da ABRP ao longo da vida, pois se tornam aptos a descobrir o que necessitam saber, encontrar o que precisam saber e usar essa nova informação para propor soluções em situações que não têm uma resposta óbvia.

De acordo com Woods (2000), as habilidades de resolução de problemas e conflitos, trabalho em equipe, comunicação, auto avaliação e de ensino são adquiridas quando o professor tutor divide pequenos grupos para trabalhar que são interdependentes, auto avaliados e autodirigidos. Frente a essa ideia de pequenos grupos na resolução de problema, Borges *et al.* (2014, p. 302) traz conceitos importantes que implementam o uso da ABRP, demonstrando que “o elemento central da ABRP é o estudante e o grupo tutorial é a base do método que conta com a facilitação de um tutor”. O autor explica que grupo tutorial “são pequenos grupos compostos por oito a dez estudantes e um tutor” (BORGES *et al.*, 2014, p. 304). Segundo esse autor, o grupo tutorial se desenvolve em sete passos que favorecem uma melhor compreensão sobre a ABRP. São estes:

1. Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos;
2. Identificação dos problemas propostos;
3. Formulação de hipóteses (*‘brainstorming’*);
4. Resumo das hipóteses;
5. Formulação dos objetivos de aprendizagem;
6. Estudo individual dos objetivos de aprendizagem;
7. Rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos;
8. Realizar uma reflexão sobre as características da ABRP, para perceber que há possibilidade do estudante desenvolver autonomia, o que possibilita a aprendizagem ativa. (BORGES *et al.*, 2014, p. 304).

Para além da importância atribuída à utilização de um problema como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos e de reformulação dos conhecimentos já adquiridos, ao uso do trabalho em pequenos grupos, na forma de

grupo tutorial, é necessário considerar que a abordagem ABRP possibilita que o estudante desenvolva habilidades ao longo do processo. Algumas pesquisas (BARROWS, 1996; WOODS, 2000; DUCH, 2001; DUCH; GROH; ALLEN, 2001; LEITE; AFONSO, 2001; LEVIN, 2001; LEVIN; DEAN; PIERCE, 2001; LAMBROS, 2001, 2002; TORP; SAGE, 2002) verificaram que os estudantes apresentam indícios de desenvolvimento de habilidades ao longo do processo quando o professor utiliza a abordagem ABRP em sala de aula. Os autores Duch, Groh e Allen (2001) consideram que a abordagem ABRP favorece o desenvolvimento de habilidades tais como: comunicar, fazer negócios, acessar informações e usar tecnologia. Posto isso, essa abordagem permite a utilização de estratégias de ensino variadas, tais como: leitura de textos, júri simulado, realização de pesquisas, atividades experimentais, produção de vídeos, resolução de exercícios, apresentação de trabalhos, trabalho em grupo etc. Esses autores ainda afirmam que a ABRP fomenta a capacidade de buscar a informação necessária para uma determinada aplicação, onde e como buscar essa informação, como organizá-la, sintetizá-la e divulgá-la a outras pessoas.

Mediante as ideias apresentadas, nota-se que algumas ações precisam ser esclarecidas para que a abordagem ABRP seja desenvolvida. Entre elas, citamos duas: (I) ações que o professor tutor deve realizar - apresentação de um ou mais problemas, auxiliar os estudantes no levantamento de hipóteses, na síntese de possíveis respostas e análise de dados obtidos; (II) ações que os estudantes realizam – definição, entendimento e conhecimento do problema, elaboração dos métodos de trabalho, utilização de conhecimentos prévios, elaboração e levantamento de hipóteses, busca de respostas para o problema, síntese e análise dos dados obtidos e apresentação dos resultados e discussões feitas pelo grupo. As ações realizadas pelo professor e pelos estudantes podem ocorrer simultaneamente, não necessariamente precisam acontecer separadamente.

Para Delisle (1997), essa abordagem funciona bem, com todos os estudantes, sendo ideal para salas heterogêneas, cujos estudantes com habilidades variadas podem trabalhar de forma colaborativa na resolução do problema proposto, além de possibilitar múltiplas resoluções para o problema.

Geralmente, quando ao realizar uma atividade na qual obtem-se sucesso, a tendência do docente que observa tal êxito é voltar a realizar a mesma atividade.

Assim, espera-se que os professores utilizem a ABRP sempre que perceberem a exímia possibilidade em seus estudantes para o desenvolvimento da abordagem, levando o corpo discente a se tornar mais confiante e motivado sobre o que eles estão aptos a cumprir.

Assim, os estudantes, por meio da participação na abordagem ABRP, precisam estar aptos a demonstrar a evolução e ressignificação dos conhecimentos já existentes, expressar que aprenderam um novo conteúdo e que podem usá-lo na resolução do problema, muitos desses, em sua vida cotidiana. Essa mudança de perspectiva da ABRP em detrimento ao ensino tradicional transforma os papéis do professor e do estudante exigindo, portanto, uma readequação do processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que o professor deixa de ser o único detentor do conhecimento e passa a ser o orientador da aprendizagem.

Parece ser consenso entre pesquisadores (BARROWS, 1996; LAMBROS, 2002; DUCH; GROH; ALLEN, 2001; LEITE; AFONSO, 2001) de que a habilidade de resolver problemas é muito importante na medida em que favorece a participação ativa dos estudantes. Considerando as ideias dos autores supracitados, é possível afirmar que o uso da abordagem ABRP, no ensino de ciências, contempla muitos resultados desejáveis para uma formação para a vida, tais como:

- pensar criticamente e estar apto para analisar e resolver problemas complexos do mundo real;
- encontrar, avaliar e usar fontes de informação apropriadas;
- trabalhar cooperativamente em equipes e pequenos grupos;
- demonstrar habilidade de comunicação versátil e efetiva, tanto oral como escrita;
- utilizar o conhecimento do conteúdo e as habilidades intelectuais adquiridos na escola para continuar aprendendo.

Em resumo, a ABRP promove ao estudante as habilidades: de identificar a informação necessária para uma aplicação particular (problema). Além disso, demonstra onde e como procurar essa informação, como organizá-la e como comunicá-la aos outros. Dessa forma, a ABRP baseia-se no trabalho cooperativo em grupo, promovendo o desenvolvimento de comunidades de aprendizagens na

sala de aula. Assim, a partir do uso da ABRP, os estudantes passam a aprender os conceitos no contexto no qual eles serão usados, mas, provavelmente, apreendem o conhecimento e o utiliza apropriadamente.

2.3 Fases do desenvolvimento da ABRP

Todas as fases do desenvolvimento da ABRP são importantes, mas é possível apresentar dois aspectos fundamentais para o seu sucesso: seleção do problema e facilitação. Para que o professor escolha um problema adequado, é necessário conhecer as características dos estudantes, pois é importante que o problema esteja contextualizado com o mundo real e de acordo com o nível de desenvolvimento dos estudantes.

Baseado em Lambros (2001, 2002) e Duch, Groh e Allen (2001), o processo de ABRP pode ser organizado nos seguintes passos:

- a) Inicia-se com a apresentação do problema, que pode ser uma pergunta, um quebra-cabeças, uma situação, entre outros, propostos para os estudantes resolverem. Na ABRP, problemas complexos do mundo real são usados para motivar os estudantes a identificar e pesquisar os conceitos e princípios que eles necessitam conhecer para trabalhar na solução do problema proposto. Propor situações problemas baseadas em ABRP que sejam interessantes não é algo simples e nem fácil (DUCH, 2001). Consome tempo, é desafiador e, algumas vezes, frustrante. Por outro lado, pode ser uma oportunidade de repensar o curso quando o professor se dispõe a encontrar, adaptar ou escrever materiais complexos e realistas que atendam aos objetivos de aprendizagem a serem atingidos.
- b) Podem ser apresentadas estratégias como a leitura de um livro, artigo de revista ou jornal sobre temas diversos como esporte, ciência, natureza, entre outros, bem como assistir um documentário ou filme, navegar em sites especializados. A busca pode levar o professor a lidar com o conteúdo que ele ensina de forma diferente à medida que ele vai refletir sobre o uso desse

conhecimento em um contexto real oportuno para estabelecer conexões com outras disciplinas e, segundo Duch (2001), é sempre revelador lidar com questões tais como: "Como é o conhecimento deste conceito utilizado no mundo fora da sala de aula?" ou "Por que meus estudantes precisam saber isso?" ou "Como os meus estudantes usam esse conhecimento em cursos Futuro?". Certamente, todas essas ações levarão o professor a refletir mais sobre a sua prática.

- c) Os estudantes trabalham em grupos, organizando suas ideias e conhecimentos prévios relacionados ao problema, a fim de buscar definir a amplitude e natureza do problema. Nessa etapa, os estudantes vão analisar e resolver problemas, comunicar, avaliar e integrar informações de diversas fontes. O desempenho eficaz das tarefas de aprendizagem em grupo requer o desenvolvimento de novas habilidades pelo estudante e pelo professor. Certamente, se o professor não tem o costume de solicitar aos seus estudantes que trabalhem em grupo e, especialmente, quando essa ação é o centro da aprendizagem dos estudantes, a experiência pode intimidar a ambos e, inicialmente, até que os estudantes entendam o objetivo da estratégia, pode gerar algum desconforto. Isso não deve ser um aspecto desestimulante, pois já existem estudos que indicam os benefícios da aprendizagem colaborativa, conforme aponta Johnson; Johnson e Smith (1991, 1998). Uma dica para o trabalho em grupo se desenvolver de forma mais produtiva, com a efetiva colaboração de todos os membros, é orientar aos aprendizes sobre a estruturação de regras básicas, a responsabilidade de cada um e do grupo. Também é importante deixar claro que o esforço individual será reconhecido e que todos são responsáveis pelo resultado final.

Durante as discussões, os estudantes, possivelmente, colocam aspectos ou questões do problema que eles ainda não compreenderam. Essas questões podem ser lembradas pelo grupo e, provavelmente, ajudam a gerar e focar a discussão. A expectativa é que os estudantes sejam encorajados a definir o que eles sabem e, mais importante, o que não sabem. Nesse processo,

1. Estudantes devem classificar, em ordem de importância, as questões de aprendizagem geradas na discussão. Eles devem decidir quais questões serão seguidas por todos os integrantes do grupo e quais deverão ser atribuídas a cada componente de modo que, mais tarde, cada componente compartilhará como os outros integrantes o que já aprendeu. Estudantes e professor também devem discutir quais recursos necessitarão para pesquisar as questões de aprendizagem e onde elas poderão ser encontradas.

2. Quando os estudantes se reúnem novamente, eles devem explorar as questões de conhecimento prévio, integrando-os ao seu novo conhecimento ao contexto do problema. Estudantes podem ser também encorajados pelo professor a sintetizar seu conhecimento e conectar conceitos novos aos antigos. Eles devem continuar a definir novas questões de aprendizagem quando progredirem por meio do problema.

Todas essas etapas, possivelmente, levam o estudante a perceber que a aprendizagem é um processo em curso e que sempre haverá (mesmo para o professor) problemas de aprendizagem a serem explorados.

Em relação à organização do ensino, Leite e Afonso (2001) indicam quatro fases: seleção do contexto, formulação dos problemas, resolução do(s) problema(s) e, por último, síntese e avaliação.

2.4 Desenvolvimento da ABRP em sala de aula

Geralmente, o desenvolvimento de uma seção ABRP começa da seguinte forma: o professor apresenta o problema ou o contexto problemático ABRP, que pode ser por meio da projeção para toda a classe ou de uma cópia impressa para cada grupo. Inicia-se com a leitura do problema por um estudante e os outros, junto ao professor, seguem a leitura, observando se todos estão ouvindo e se o estudante está lendo sem omitir palavras ou pular sentenças.

A partir disso, salienta-se que a ABRP é uma abordagem centrada no processo de ensino-aprendizagem, em que, nessa relação professor-estudante, o docente toma o lugar de facilitador e mediador, enquanto o estudante se envolve e

engaja em meio a esse processo. Assim, nesse contexto, portanto, é necessário que o estudante realize a leitura do problema.

Assim que terminar a leitura, os estudantes elaboram duas listas. A primeira apresenta uma relação de todos os fatos que aparecem no problema. Inicialmente, isso ajuda a identificar o que eles precisam saber. A segunda lista é sobre o que é preciso saber para buscar solução para o problema. Assim, eles devem listar a informação que eles gostariam de ter para melhor compreensão do problema e seu papel na resolução do mesmo. Nessa lista, já aparece para os estudantes as questões de aprendizagem (*Learning Issues*) que eles deverão procurar, pesquisar ou explorar, a fim de avançar na resolução do problema (LAMBROS, 2002).

Seguindo as fases, eles deverão fazer uma terceira lista de “possíveis soluções”. A lista terá ideias sobre como resolver o problema e deve exigir o desenvolvimento de uma nova lista de questões de aprendizagem. A nova lista é usada para coletar informação adicional que permitirá aos estudantes aceitar ou descartar as possíveis soluções que eles criaram. Em resumo, as listas são sobre: o quê eu sei?; o quê eu quero saber?; o quê eu preciso saber e como vou fazer isso? (LAMBROS, 2002).

O professor atua como facilitador e guia durante o processo e, muitas vezes, pode fornecer informações solicitadas pelo grupo. Entretanto, na maior parte do tempo, o professor monitora o processo e o progresso dos estudantes, ajudando-os a explorar as informações para atingir os objetivos da aprendizagem pretendida e tranquilizá-los ou redirecioná-los quando necessário. É importante ressaltar que o professor não está ausente da dinâmica e eficácia dessa abordagem de aprendizagem. Pelo contrário, o professor é crucial no desenvolvimento dessa abordagem com os estudantes, uma vez que tanto o professor quanto o estudante são imersos nesse processo e apresentam relevância comum em meio a ele.

Conforme apontam Levin, Dean e Pierce (2001), a ABRP pode ser desenvolvida com estudantes de todas as idades, em qualquer nível de desenvolvimento e qualquer disciplina, pois favorece o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, à aprendizagem autodirigida, ao relacionamento interpessoal e à tomada de decisões. Certamente, são competências essenciais a qualquer cidadão, tais como aprender a interrogar, a

pesquisar, criar argumentos baseados em evidências, realizar uma análise crítica e a tomar decisões para resolver os problemas, que, possivelmente, os ajudarão ao longo da sua vida pessoal e profissional (LAMBROS, 2007; SAVIN-BADEN, 2000)

2.5 Engajamento Disciplinar Produtivo

A ideia de um ensino fundamentado no papel ativo dos estudantes surgiu durante o movimento conhecido por escola nova, época em que os pensadores William James, John Dewey e Édouard Claparède já defendiam uma abordagem de ensino centrada na aprendizagem por experiência, desenvolvida por meio de projetos de ensino e aprendizagem baseados na vivência prática e na autonomia do aprendiz (BACICH; MORAN, 2018). Dentre as ideias propostas pelos pensadores, foi apresentada a Pedagogia de Dewey, que se fundamenta em proporcionar, aos estudantes, a oportunidade de vivenciar o que lhes é ensinado a partir de suas próprias experiências em situações problemáticas do seu dia a dia (DEWEY, 1938). Nessa perspectiva, a pedagogia de Dewey favorece a participação ativa dos estudantes por meio da resolução de problemas substantivos em situações reais, sendo possível promover o engajamento produtivo se, no processo de tentar resolver um problema, os estudantes refinem suas ideias, gerem novas perguntas, reorganizem seu conhecimento prévio etc. (HIEBERT *et al.*, 1996).

O conceito de EDP foi configurado considerando-se um ambiente escolar onde se desenvolvem projetos investigativos, organizado de acordo com a proposta de *Fostering Communities of Learners* (FCL). Os autores Engle e Conant (2002), sugerem três grandes dimensões do EDP, sendo: engajamento, engajamento disciplinar e engajamento disciplinar produtivo.

Conforme Engle e Conant (2002), o engajamento dos estudantes pode ser percebido quando eles procuraram trazer contribuições para um tema em discussão, demonstrando estarem emocionalmente envolvidos com a atividade didática.

As características anteriores podem configurar engajamento, mas não necessariamente indicam que o envolvimento dos estudantes é disciplinar. O engajamento disciplinar está relacionado às normas de disciplina em um contexto de

ensino como, por exemplo, a atenção aos prazos de entrega das tarefas; regras de formatação de uma apresentação escrita; descrição de um plano de trabalho e cumprimento de procedimentos (ENGLE; CONANT, 2002).

Logo, o EDP será percebido, segundo os autores, na medida em que os estudantes progredirem e seus argumentos tornarem-se cada vez mais sofisticados. Além disso, durante as discussões, é esperado que os estudantes levantem novas questões, façam conexões e desenvolvam novas ideias (ENGLE; CONANT, 2002).

Para enfrentar os desafios de envolver os estudantes em atividades investigativas em que eles estejam engajados na resolução de problemas substantivos, Engle e Conant (2002) propõem um conjunto de princípios orientadores que visam promover o engajamento disciplinar produtivo. Segundo esses autores, o EDP se baseia em quatro princípios norteadores:

- 1) a problematização de conteúdo,
- 2) conceder autoridade aos estudantes para enfrentarem tais problemas,
- 3) conceder aos estudantes responsabilidade com seus pares e com as normas disciplinares, e;
- 4) fornecer aos estudantes os recursos necessários para o desenvolvimento de ações de investigação.

Sendo assim, as atividades, propostas pelo professor, precisam engajar os estudantes nos conceitos científicos iniciais e deve possibilitá-los a utilizar os conhecimentos prévios. Com isso, essa estratégia utilizada para explorar os pontos de vista dos estudantes por meio de discussões em que, nesse contexto, é levado em consideração a interação entre professor e estudante, e também, estudante com estudante. Assim, fomentar a criação de problemas ao longo das discussões pode abrir espaço para a autonomia conforme o conceito de EDP de Engle e Conant (2002).

Outro aspecto relevante que visa promover o EDP é o compartilhamento de ideias dos estudantes, o que está de acordo com o princípio da responsabilidade e corresponde ao fato de que cada estudante pode colaborar intelectualmente, ajustando-se dentro de normas disciplinares estabelecidas para o trabalho, bem como a disponibilização de recursos, conforme os princípios três e quatro do EDP: 3)

conceder aos estudantes responsabilidade com seus pares e com as normas disciplinares, e 4) fornecer aos estudantes os recursos necessários para o desenvolvimento de ações de investigação. Assim, corroborando com a teoria do EDP proposta por Engle e Conant (2002), podemos verificar que algumas características puderam ser analisadas no presente trabalho.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa⁷, de cunho bibliográfico⁸ e natureza exploratória⁹, com o intuito de verificar se a abordagem ABRP, para o ensino de Química, favorece o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema “Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no ERE.

Desse modo, a preocupação da presente pesquisa é compreender as relações existentes entre os estudantes no processo de aprendizagem, sua interação com o objeto de estudo e o engajamento em meio ao processo. Nesse âmbito, é imprescindível a realização de pesquisas, tanto pelos estudantes, como pelos professores, a fim de que, para ambos, seja um ato de se desinquietar quanto às perguntas sem respostas da vida.

Segundo Bicudo (2005), pesquisar “quer dizer ter uma interrogação e andar em torno dela, em todos os sentidos, sempre buscando suas múltiplas dimensões”. Dessa forma, a pesquisa surge com uma interrogação e surgem novas indagações a partir da primeira, ampliando assim as perspectivas. Para Ferreira (2015, p. 114), “uma pesquisa se inicia a partir de um questionamento do pesquisador e termina com uma produção que leva a novas interpretações do cenário estudado”, ou seja, por meio da pesquisa é possível entender o contexto de estudo.

Desse modo, a pesquisa é um processo que envolve observações, anotações, estudos e interpretações. De acordo com Penteado e Garrido (2010), a pesquisa pode produzir mudanças no estudante e também no professor, uma vez que, no primeiro, qualifica seus processos de aprendizagem. Já no professor, produz, em sua prática, conhecimento sobre o fazer docente, amplia sua autonomia e o torna mais confiante.

⁷ A abordagem qualitativa, segundo Godoy (1995), não necessita da utilização de método e técnicas estatísticas, o próprio ambiente apresenta-se como uma fonte direta para a coleta de dados.

⁸ A pesquisa de cunho bibliográfico é realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas da *web* e sites (FONSECA, 2002).

⁹ A pesquisa exploratória caracteriza-se pelo desenvolvimento e esclarecimento de ideias, com o intuito de fornecer uma primeira aproximação a um determinado fenômeno que é pouco explorado (GONSALVES, 2003).

Nesse viés, esta pesquisa manifesta postulações, conforme as autoras supracitadas, de uma “pesquisa-ensino”, uma vez que propõe uma intervenção investigativa do professor, em meio ao seu próprio fazer docente, apresentando-se como uma pesquisa-ação. Desse modo, a abordagem metodológica aqui adotada mobiliza tanto os processos de ensino-aprendizagem em sala de aula quanto os processos formativos do professor. Considera-se, também, nesse processo, a figura do estudante, haja vista que esse se insere nesse contexto a partir do compartilhamento da ação educativa com o docente. Assim, a partir desse âmbito, segundo Penteado e Garrido (2010), “o conhecimento sobre o ensino se produz a partir de situações de ensino” (PENTEADO; GARRIDO. 2010, p.22).

Ademais, com base no aporte teórico apresentado no trabalho, optamos por utilizar a abordagem ABRP para desenvolver as atividades com os estudantes, uma vez que tal abordagem viabiliza a noção de pesquisa-ensino. A ABRP nos possibilita fazer análises qualitativas valiosas em relação a participação, organização, interação e aprendizagem dos estudantes. Assim, percebemos a possibilidade de desenvolver as atividades de uma forma mais dinâmica, favorecendo o engajamento e protagonismo dos estudantes, bem como auxilia o processo formativo a qual a professora/pesquisadora se insere.

Assim, após a escolha da abordagem ABRP, organizamos a pesquisa conforme os cinco passos a seguir:

- 1) Elaboração de um problema na perspectiva ABRP;
- 2) Desenvolvimento do problema elaborado, em uma turma do 3º ano do ensino médio; por meio do ERE.
- 3) Gravação das aulas por meio do *Google Meet*;
- 4) Análise e interpretação dos dados;
- 5) Elaboração de um *e-book* como produto educacional.

Nesse sentido, esta pesquisa consiste em identificar indícios de que a abordagem denominada de ABRP, para o ensino de Química, surtiu efeitos de maior engajamento e aprendizagem em relação a temática discutida, a partir da atividade proposta e desenvolvida, no ERE, com estudantes do ensino médio.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, a metodologia foi dividida em duas etapas. A primeira diz respeito à elaboração da proposta da atividade a ser desenvolvida com os estudantes (seção 3.1) e a segunda (seção 3.2) sobre o desenvolvimento das atividades com os estudantes que culmina na coleta de dados.

3.1 Elaboração da Atividade – Etapa 1

Consoante com a proposta de Leite e Afonso (2001), a atividade foi organizada em quatro fases que apresentam diferentes objetivos e tempo de duração: seleção do contexto (3.1.1), formulação do problema (3.1.2), desenvolvimento da atividade para resolução do problema (3.1.3) e, por fim, síntese e avaliação do processo (3.1.4).

3.1.1 Seleção do contexto

Cabe ao professor fazer a seleção do contexto para a proposição do problema. Nesse âmbito, baseando o currículo em problemas que o professor identifica como relevante a seus estudantes, cabe a ele relacioná-los com os conteúdos e conceitos a serem abordados. É importante que seja escolhido um contexto que faça sentido para os estudantes podendo ser um contexto local ou global. É importante que o problema proposto apresente desafios, sem precisar incluir respostas e, necessariamente, nem apresentar uma resposta “correta”. Após a escolha do contexto, o professor prepara e sistematiza os materiais necessários, como, por exemplo, vídeos, jornais, revistas, filmes, notícias de televisão, etc. (LEITE; AFONSO, 2001; LEITE; ESTEVES, 2005).

Assim, para além da relevância de estabelecer o problema e como ele se insere frente ao conteúdo, um passo importante a ser realizado é a escolha da turma a que seria trabalhada a abordagem ABRP. Mediante ao percurso vivenciado em âmbito escolar, a professora/pesquisadora definiu o 3º ano do ensino médio, posto que foi considerado o acompanhamento que pode fazer dessa turma desde o 1º

ano. Assim, por questões de afinidade, bem como de conhecimento sobre as especificidades que compunham o conjunto de estudantes, foi selecionado o 3º ano.

Considerando as ideias das autoras supracitadas, (LEITE; AFONSO, 2001; LEITE; ESTEVES, 2005), inicialmente, foi necessário considerar os conteúdos descritos no documento referência dos professores, o “Plano de Curso” do colégio onde foram desenvolvidas essas atividades. Assim, foi identificado os conteúdos a serem trabalhados na etapa, que são: matéria e energia, reações químicas, termoquímica, cinética química, etc., a qual deveriam ser relacionados com os conceitos de calor, temperatura, reações químicas endotérmicas e exotérmicas, combustível, comburente, tipos de combustão (completa e incompleta). O importante era não perder de vista o fato de que, na elaboração do problema, deveria ser considerado algo que pudesse desafiar e despertar o interesse dos estudantes. Portanto, é importante conhecer e analisar a temática antecipadamente para que a escolha também seja desafiadora para o professor.

É importante ressaltar que o documento utilizado como referência para a elaboração do “Plano de Curso” mencionado acima é a “Matriz Referência do ENEM” (BRASIL, 2009), na qual apresenta a descrição de eixos cognitivos, competências, habilidades e objetos de conhecimento de cada área. Dessa maneira, o “Plano de Curso” do colégio descreve as unidades temáticas, assuntos (conteúdos), objetivos de aprendizagem e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). Assim, foi levado em consideração tais aspectos para a seleção do problema, bem como dos conteúdos.

Conforme é especificado no “Plano de Curso”, o colégio tem como objetivo trabalhar conteúdos revisionais, de forma a recapitular o que foi estudado nos anos anteriores, buscando preparar o estudante para a prova do ENEM. Essa é uma prova aplicada nacionalmente para avaliação dos estudantes e alocação dos mesmos em vagas nas universidades públicas e algumas particulares. Um dos objetivos do ENEM é apresentar uma prova cujas questões (itens) sejam elaborados considerando a contextualização, a interdisciplinaridade¹⁰ e a interpretação (BRASIL, 2009).

¹⁰ A interdisciplinaridade no Enem é caracterizada pela interligação de informações que envolvem matérias diferentes. Na prova de Ciências da Natureza, por exemplo, é comum ver questões que abordam a compreensão das disciplinas Biologia, Química e Física.

Tendo em vista tais considerações, tivemos que pensar em um problema que os estudantes pudessem resolver seguindo as orientações da ABRP, mas que também, estivesse em consonância com o Plano de Ensino e as orientações do ENEM. Consideramos essas questões bastante desafiadoras, pois exigem tempo e disposição do professor. Com isso, pensamos em um problema no qual pudéssemos trabalhar os conteúdos do Plano de Ensino, além de ser resolvido em uma perspectiva interdisciplinar. Depois de inúmeras pesquisas, decidimos propor, aos estudantes, um problema sobre a “Explosão em Beirute”.

Em agosto de 2020, ocorreu uma explosão na região portuária de Beirute, no Líbano, notícia que apareceu em várias reportagens do mundo inteiro. Na época do acontecimento, ainda no 2º ano do ensino médio, os estudantes ficaram curiosos em saber como e por que aconteceu aquela explosão. Manifestaram, nas aulas de química, o interesse, por meio de diversas perguntas relacionadas a essa catástrofe. Eles falaram sobre algumas informações nas quais ouviram e viram em jornais, vídeos e estudaram na disciplina de História, de forma não aprofundada. Porém, naquele momento, não foi possível discutir sobre o assunto devido ao planejamento escolar que se encontrava atrasado, uma vez que vivíamos o contexto pandêmico.

Esse é outro desafio enfrentado pelos professores que, muitas vezes, são constrangidos pelo tempo na tomada de decisões sobre como conduzir as suas aulas sem fugir do planejamento proposto inicialmente. Nesse caso, já havia um atraso no planejamento devido às dificuldades e desafios enfrentados no ensino remoto durante o ano, ocasionado pela Pandemia de COVID-19. Assim, diante do contexto apresentado, nós entendemos que havia a oportunidade de aprofundar o assunto no ano de 2021, em que os estudantes já se encontravam no 3º ano do ensino médio. Com isso, a partir do interesse demonstrado pelos estudantes no ano anterior, vimos a possibilidade de trazer para a pauta da sala de aula a notícia da explosão ocorrida em Beirute, no ano de 2020. Assim, com a proposta de investigar o acontecimento (o que o motivou, como aconteceu, por que houve tal explosão), propusemos a “Explosão em Beirute” como o problema a ser discutido.

Em vista do contexto pandêmico, tivemos que utilizar a modalidade de ensino denominada ERE, cujas aulas foram ministradas de forma online, utilizando plataformas que possibilitaram o contato entre os estudantes e os professores de

forma virtual, tais como: *Google Meet*, *Microsoft Teams*, *Skype*, *Zoom*, *Jitsi Meet*, *Goto Meeting* entre outras.

Desde o início das aulas remotas, a busca por uma plataforma para ministrar aulas online foi incansável. Dessa forma, o colégio onde realizamos esta pesquisa optou pela plataforma *Google Sala de Aula* (*Google Classroom*¹¹) e as aulas online foram ministradas via *Google Meet*, visto que o e-mail institucional (*gmail*) dos funcionários já era vinculado à *Google*.

Para a realização da nossa pesquisa, também tivemos que alterar a forma de desenvolver a atividade proposta, que seria no ensino presencial, alterada para o ensino remoto, uma vez que não tínhamos outra opção. Para isso, propusemos um problema a ser resolvido pelos estudantes, por meio de encontros síncronos na plataforma *Google Meet* e atividades assíncronas que foram desenvolvidas por eles durante os meses de abril e junho de 2021.

Assim, a partir da identificação do problema a ser trabalhado, atividades foram elaboradas de forma a oportunizar aos estudantes discutirem um tema recente que conectasse a Química às outras disciplinas e que pudesse relacionar diversos conteúdos a fim de possibilitar o desenvolvimento/revisão de alguns conceitos científicos de forma multidisciplinar. Com isso, tais atividades foram propostas de maneira que os estudantes pudessem trabalhar em grupo e, também, considerando a possibilidade de associar diferentes contextos, tais como: científico, ambiental, econômico, social, político e cultural aos conteúdos recomendados para o ensino médio.

Nesse contexto, a professora/pesquisadora atuou como orientadora dos estudantes na busca de informações ao longo do desenvolvimento das atividades e a orientação seria apenas para não haver “desvios” do objetivo central das atividades. A seguir, explica-se como o problema foi formulado e desenvolvido a partir das atividades elaboradas.

3.1.2 Formulação do problema

¹¹ Plataforma criada pela *Google* para gerenciar o ensino e a aprendizagem.

A partir da perspectiva de interesse demonstrada pelos estudantes, formulamos o problema “Explosão em Beirute”, por meio de atividades a serem desenvolvidas pela turma que visavam explorar os conhecimentos prévios, a elaboração de hipóteses, a investigação e a síntese de ideias. As seis atividades propostas para os estudantes são apresentadas a seguir:

3.1.3 Problema Proposto: “Explosão em Beirute”

Atividade 1 – Conhecimentos prévios

Parte A - Pergunta: O que você entende por Combustão? - Mapa mental – Miro, *Mindmeister*, etc

Atividade assíncrona. Atividade Individual/Grupo

1. Elaborar uma síntese de ideias por meio de um mapa mental ou mapa conceitual sobre o tema Combustão. Não realizar nenhum tipo de pesquisa, elaborar o mapa mental apenas com os conhecimentos adquiridos. Utilizar os recursos das tecnologias digitais (Exemplos: *Mindmeister*, Miro) ou fazer no próprio caderno.
2. Será postado na plataforma *Google Classroom*.
3. Os estudantes farão as atividades em casa.
4. Inicialmente, de forma individual, posteriormente em grupo.

Parte B - Pergunta: O que causa uma explosão? - Nuvem de palavras – Mentimeter¹².

A atividade foi realizada durante a aula síncrona. Atividade individual.

1. Montar uma atividade (apresentação) no *site* Mentimeter com a seguinte pergunta: “O que causa uma explosão? ”
2. Ao concluir o preparo da atividade, será gerado um código para acesso que será disponibilizado aos estudantes.

¹² Plataforma online para criação e compartilhamento de apresentações de slides com interatividade. Para saber mais acesse: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>.

3. Fazer a pergunta aos estudantes “O que causa uma explosão? ” e solicitar que, inicialmente, eles não falem e nem digitem no *chat* sua opinião, sua explicação e suas palavras.
4. Solicitar aos estudantes que acessem a página [menti.com](https://www.menti.com) e insiram o código disponibilizado para aquela atividade (o professor disponibiliza o código).
5. Os estudantes vão digitar três palavras que se relacionam com a causa de uma explosão.

Atividade 2 – Hipóteses

A atividade foi realizada durante a aula síncrona. Utilizar a ferramenta digital *Padlet*¹³ (Mural de ideias). Atividade individual.

1. Criar a atividade no *Padlet*, um mural virtual colaborativo (mural de ideias), disponibilizando o texto, as imagens, os vídeos e as perguntas A e B descritas posteriormente.
2. Solicitar aos estudantes que acessem a página <https://pt-br.padlet.com/> para terem acesso, será necessário realizar o acesso utilizando uma conta de *e-mail* do *Google (gmail)*.
3. Compartilhar o *link* da atividade com os estudantes.
4. Solicitar a um dos estudantes que faça a leitura do texto para os colegas.

“O porto de Beirute, no Líbano, foi alvo de uma forte explosão nesta terça-feira (4). Segundo o ministro da Saúde do país, Hamad Hasan, dezenas de pessoas morreram e milhares ficaram feridas. Uma nuvem vermelha pairou sobre a cidade após a explosão, enquanto equipes de bombeiros corriam para o local para tentar apagar o fogo. "Essa é uma catástrofe nacional" afirmou o presidente libanês Michel Aoun que decretou luto nacional. Também foram ordenadas patrulhas militares na região impactada e nos subúrbios para "garantir a segurança", de acordo com a agência de notícias estatal National News Agency. No início da noite desta terça, o

¹³ Ferramenta para criação de murais virtuais colaborativos, ideal para organizar a rotina de trabalho, de estudos ou de projetos pessoais. O recurso permite o compartilhamento e facilita a visualização de tarefas em equipes de trabalho ou instituições de ensino. Fonte: <https://site.geekie.com.br/blog/padlet-como-criar-murais-para-suas-aulas/>

presidente do Líbano anunciou a liberação de 100 milhões de libras libanesas para ajudar na reconstrução de Beirute. ” (Reportagem CNN Brasil, do dia 04 de agosto de 2020)¹⁴.



Fonte: <https://super.abril.com.br/sociedade/o-que-ja-sabe-sabe-sobre-a-explosao-no-libano-e-o-que-ainda-nao/>

Instruções para a realização da atividade:

Mostrar cada um dos vídeos abaixo para os estudantes. Solicitar aos estudantes que fiquem atentos às imagens mostradas anteriormente e que assistam aos vídeos no YouTube para ver como ocorreu a explosão:

- Beirut: video muestra otra perspectiva de la explosión - <https://www.youtube.com/watch?v=4dh0urnodcq>
- Explosão no Líbano: bbc visita epicentro do desastre no porto de beirute - https://www.youtube.com/watch?v=40qyyhug_to
- Grande explosão atinge beirute, capital do líbano - <https://www.youtube.com/watch?v=7coeta8vvmq>
- Breaking news: forte explosão é registrada em beirute, no líbano - <https://www.youtube.com/watch?v=vm6anmuh--4>

¹⁴ Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/2020/08/04/forte-explosao-e-registrada-em-beirute-no-libano>.

Fazer as perguntas A e B para os estudantes e solicitar que respondam direto no mural de ideias (*Padlet*).

Pergunta A: O quê você acha que causou a explosão em Beirute, no Líbano? Escreva frases ou palavras para responder essa pergunta.

Pergunta B: Preste bastante atenção nas fotos e nos vídeos. Quais tipos de impactos/problemas esta explosão causou?

Atividade 3 – Pesquisa / Investigação

Atividade assíncrona: a atividade poderá ser feita no *Google Drive*¹⁵ ou *Word*.
Atividade em grupo.

1. Ler as perguntas abaixo com os estudantes:

O quê exatamente causou a explosão? Quais as consequências? Quem são os responsáveis? O quê já se sabe sobre explosão? e o quê ainda precisamos saber?

As autoridades e governantes precisam de ajuda para “desvendar este mistério” da explosão. Suponhamos que você é um detetive, investigador ou perito e precisa identificar exatamente qual foi a causa da explosão. Perguntas:

- Como você faria a investigação?
- Qual seria o primeiro passo para a investigação?
- Onde vocês buscariam informações inicialmente?
- Quais as pessoas que vocês chamariam para dar depoimentos? Justifique sua resposta.
- Vocês julgam importante realizar a pesquisa no local do acidente, ou seja, visitar o local para fazer algumas observações? Justifique sua resposta.
- Quais profissionais vocês julgam importantes participar da investigação para auxiliá-los? Justifique sua resposta.
- Cite algumas características que vocês julgam importantes, para que uma pessoa seja considerada um bom detetive, investigador ou perito.

¹⁵ Serviço de armazenamento e sincronização de arquivos em nuvem da *Google*. Fonte: <https://www.google.com/intl/pt-BR/drive/>



Fonte: <https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2020/08/04/explosao-porto-beirute-libano.htm>

2. Os estudantes necessitam pesquisar e investigar sobre o assunto. Explicar a atividade para o estudante da seguinte forma:

Faça uma pesquisa na internet de como um perito, detetive e/ou investigador, elabora um relatório. Faça um relatório baseado nesse modelo que encontrou, mas respondendo às questões propostas acima; não necessariamente precisa seguir a ordem das questões. Você pode acrescentar perguntas que você faria a você mesmo ou a outras pessoas para realizar a investigação.

Atividade 4 - Pesquisa / Investigação

Atividade assíncrona e síncrona. Atividade em grupo.

1. Os estudantes precisam pesquisar e investigar sobre os assuntos descritos em cada questão.
2. Utilizar aulas síncronas para desenvolver algumas questões e montar salas temáticas no *Google Meet*¹⁶.
3. Cada questão será divulgada para os estudantes em momentos diferentes. Eles receberão uma ou mais perguntas de cada vez, tudo dependerá do tempo disponível.
4. As primeiras questões podem ser desenvolvidas nas salas temáticas (aula síncrona).
 - Montar salas temáticas¹⁷ e acrescentar os estudantes de cada grupo em salas diferentes. Ao todo: 5 salas (para os 5 grupos). Durante a discussão das

¹⁶ Plataforma de videoconferências da *Google*.

questões propostas, entrar em cada uma das salas de forma alternada e ouvir um pouco de cada ideia.

5. Realizar as discussões com a turma, em aulas síncronas, para consolidarmos as ideias dos grupos.
6. Algumas questões devem ser feitas de forma assíncrona, para não prolongar o tempo, mas os grupos vão explicar as ideias centrais de cada questão na aula síncrona.
7. Ler cada uma das questões propostas junto com os estudantes. As questões propostas são:

Questão A: A explosão é uma reação Química? Justifique sua resposta. - Atividade realizada no aplicativo Miro

Questão B: Existem algumas possibilidades para explicar a explosão de Beirute. Duas delas estão descritas abaixo:

- I) Inicialmente, a mídia local reportou que um dos galpões na região armazenava fogos de artifício e isso levou muitas pessoas a especularem que essa poderia ter sido a origem.
- II) Outra informação divulgada é que a causa da explosão foi uma enorme quantidade de nitrato de amônio (NH_4NO_3) que estava armazenada em um galpão na região litorânea do país.

Considerando as hipóteses descritas acima, justifique se apenas uma delas ou ambas são coerentes.

Questão C: Existem alguns indícios que a explosão em Beirute ocorreu devido a uma quantidade de 2750 toneladas de nitrato de amônio ter sido armazenada sem medidas de segurança. Qual o motivo do nitrato de amônio ser o principal suspeito de ter causado tal explosão? Qual (is) a (s) utilidade (s) dessa substância?

¹⁷ Salas temáticas consistem em grupos criados no aplicativo do *Google for Education*, os quais se intitulam salas de aula para incluir um número restrito de estudantes para se formar grupos ou turmas cuja função é promover o encontro online entre eles para discussão do trabalho. Após as discussões realizadas por cada grupo, nas respectivas salas temáticas, o professor tem a possibilidade de reunir novamente a turma em uma só reunião. Além do mais, durante as reuniões dos grupos, o professor pode entrar nas salas para participar das discussões de cada grupo, ou seja, transitar virtualmente nas diversas salas criadas.

Questão D: Existe um documento que descreve riscos de cada substância, a forma de armazenamento de substâncias explosivas, corrosivas, tóxicas, entre outras informações. Que documento é esse? Onde podemos encontrá-lo?

Questão E: Como o nitrato de amônio estava armazenado? Qual a forma correta de armazenar essa e outras substâncias que são consideradas explosivas?

Questão F: Explosão no Líbano: de onde veio e para onde ia o nitrato de amônio que “causou” explosão em Beirute?

Questão G: Como as 2.750 toneladas de nitrato de amônio, que segundo o governo libanês podem ter causado a explosão no Líbano, chegaram a Beirute? Por que o material explosivo continuou no porto de Beirute?

Questão H: Você considera que todas as substâncias explosivas são perigosas? Quando e por que começou a produção de explosivos? Por que temos produção de explosivos até hoje? Como são fabricados os explosivos? Para que servem?

Atividade 5 - Pesquisa / Investigação

Atividade assíncrona e síncrona. Atividade em grupo.

Realização de algumas questões da atividade: salas temáticas do *Google Meet*, aula síncrona e *Jamboard*¹⁸.

1. Os estudantes vão pesquisar e investigar sobre os assuntos descritos em cada questão.
 2. Utilizar aulas síncronas para desenvolver algumas questões e montar salas temáticas no *Google Meet*.
 3. Cada questão será divulgada para os estudantes em momentos diferentes. Receberão uma ou mais perguntas de cada vez, tudo dependerá do tempo disponível.
 4. As primeiras questões podem ser desenvolvidas nas salas temáticas (aula síncrona) e em seguida digitadas na lousa interativa – *Jamboard*.
- Montar salas temáticas e acrescentar os estudantes de cada grupo em salas diferentes, totalizando 5 salas (para os 5 grupos). Durante a discussão das

¹⁸ O *Google Jamboard* é um quadro branco digital colaborativo que pode ser editado e compartilhado com os estudantes nas aulas presenciais e a distância. Fonte: <https://educadordofuturo.com.br/tecnologia-na-educacao/google-jamboard/>.

questões propostas, entrar em cada uma das salas de forma alternada e ouvir um pouco as ideias dos grupos.

- Abrir uma lousa interativa - *Jamboard* (no *Google Meet*) e enviar o *link* para os estudantes acessarem.
- 5. Realizar as discussões com a turma em aulas síncronas para consolidarmos as ideias dos grupos e apresentarmos as respostas presentes na lousa interativa - *Jamboard*.
- 6. Algumas questões devem ser feitas de forma assíncrona, para não prolongar o tempo, mas os grupos devem explicar as ideias centrais de cada questão na aula síncrona.
- 7. Ler cada uma das questões propostas junto com os estudantes. As questões¹⁹ propostas são:

Questão I: Quais riscos podem ser causados à saúde após a explosão do Líbano? Por que esses riscos existem? Justifique as respostas.

Questão J: Em muitas reportagens, foram citadas a negligência e a incompetência dos governantes. Você acredita que os governantes sejam os responsáveis ou temos outras pessoas envolvidas/responsáveis? Justifique sua resposta.

Questão K: Quais são as consequências que essa explosão pode causar ao país? Outra região vizinha foi ou pode ser afetada? Justifique sua resposta

Questão L: Qual (is) questões você acredita que está (ão) envolvida (s) nessa tragédia: políticas, sociais, econômicas, ambientais, culturais e/ou científicas? Justifique sua resposta.

Questão M: Existem vários acidentes e tragédias que podem ser associados e/ou comparados com a explosão de Beirute. Cite um ou mais acidentes e/ou tragédias que aconteceram e marcaram a história, faça uma associação e/ou comparação com a explosão de Beirute. Justifique sua resposta, utilizando argumentos históricos e científicos. Explique os problemas que surgiram em cada uma das citações.

Questão N: Se você fosse um cientista e tivesse que explicar para a sociedade de forma científica o que aconteceu, como você explicaria? Qual seria o embasamento

¹⁹ Identificamos as questões propostas no item 7 (Atividade 5) como “Questões I, J, K, L, M e N”, pois durante o desenvolvimento das atividades tais questões complementavam as questões de “A a H” do item 7 (Atividade 4) e por isso continuamos a sequência. Além do mais, durante as aulas as questões estão identificadas desta forma, então para não confundir do momento da análise dos dados e discussão dos resultados, mantivemos a identificação.

científico feito para sua explicação? Quais conteúdos e disciplinas você consegue associar e destacar em sua explicação?

Atividade 6 - Atividade Final – Síntese de ideias

Atividade assíncrona (item 1). Esta atividade é em grupo e poderá ser feita no aplicativo que o grupo escolher.

1. Solicitar aos estudantes que assistam e leiam reportagens sobre o assunto. Isso poderá ser feito da seguinte forma:
 - Leia, com bastante atenção, a reportagem fornecida pela empresa CNN e, se necessário, busque mais reportagens na Internet. “Reportagem CNN: explosão em Beirute: o que se sabe até agora”. (Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/2020/08/05/explosao-em-beirute-o-que-se-sabe-ate-agora>).
 - Em seguida, procure vídeos no *Youtube* que explique por que ocorreu a explosão e deixe registrado as fontes (de onde você tirou os vídeos).

Atividade assíncrona (item 2). Esta atividade é em grupo.

2. Instruir os estudantes sobre a produção do vídeo da seguinte forma:

Após ler a (s) reportagem (ns) e assistir aos vídeos produza seu vídeo. Nesse vídeo, vocês deverão dar a notícia sobre a explosão que aconteceu em Beirute. Vocês podem colocar as seguintes informações:

- Data que aconteceu.
- Localização.
- O que causou a explosão? Cite todos os tópicos que você julgou importante ao longo do desenvolvimento de todas as atividades anteriores.
- Quais problemas surgiram após o acontecimento da explosão? Cite os problemas de saúde, ambientais, sociais, políticos, econômicos e explique-os.
- Faça uma associação da tragédia/explosão com algo que já aconteceu na história e faça uma breve explicação.

- Não necessariamente vocês precisam responder todas as questões acima. Esses tópicos são apenas ideias e exemplos do que vocês podem falar e mostrar no vídeo. Sintetize da melhor forma. Diga tudo que vocês julgarem interessante e importante.
- Use a criatividade. Vocês podem produzir: história em quadrinhos, *podcast*, jornal, documentário, etc.
- Aplicativos sugeridos para produção do vídeo ou *podcast*: *InShot*, *Filmora*, *Premiere*, *Pixton*, *Adobe ilustrador*, *Band Lab*, *Audacity*/*Filmora*, entre outros.
- Tempo de duração do vídeo: mínimo 5 minutos; máximo 15 minutos.
- Todos devem participar de alguma forma da elaboração do vídeo. Não necessariamente a imagem de vocês precisa aparecer.

Atividade síncrona (item 3). Atividade em grupo.

3. Realizar uma discussão durante uma aula síncrona referente à realização e ao desenvolvimento do trabalho. Solicitar aos estudantes que digam:

- O quê você achou da abordagem ABRP? Contribuiu para seu aprendizado?
- Você gostou de estudar iniciando por problemas?
- O que você achou do problema proposto?
- Quais conteúdos e conceitos científicos você aprendeu ao desenvolver todas essas atividades?
- Cite os pontos positivos e negativos das atividades que desenvolvemos.

3.1.4 Síntese e avaliação

As atividades foram elaboradas para que os estudantes pudessem sintetizar as ideias, reestruturar os conhecimentos prévios, organizar os novos conhecimentos adquiridos e construir o produto final a ser apresentado para a turma. Tal produto é um vídeo com duração máxima de 15 minutos, dos quais os modelos foram escolhidos pelos grupos como, por exemplo, documentários, desenhos animados, desenhos em quadrinhos, reportagens, jornais, entrevistas, entre outros.

Foram avaliadas todas as atividades desenvolvidas por meio das ferramentas digitais e o diário de bordo apresentado por cada grupo. A produção do vídeo (produto final) e a participação via *chat* e/ou áudio também foram avaliadas. Para avaliar as atividades, consideramos a distribuição de pontos conforme orientação da escola onde esta pesquisa foi realizada. Ao longo do ano são distribuídos 100 pontos, divididos em três etapas, sendo 30 pontos distribuídos na primeira e na segunda etapa, totalizando 60 pontos, e 40 pontos na última etapa. Dentro da distribuição de pontos da primeira e segunda etapas, foram atribuídos o total de cinco pontos para as atividades desenvolvidas, em grupo e individual, distribuídos da seguinte forma:

- Na primeira etapa foram atribuídos 4 pontos, sendo: 2 pontos distribuídos para as atividades de 1 a 5, sendo o critério de avaliação o cumprimento dos prazos estabelecidos; 2 pontos para os estudantes que participaram das discussões durante as aulas síncronas e/ou nas reuniões assíncronas realizadas por cada grupo, então, cada aluno foi avaliado por participar via áudio e/ou vídeo ou *chat*.
- Na segunda etapa, foi atribuído 1 (um) ponto para a atividade 6 de produção do vídeo. Os critérios de avaliação foram a criatividade, os conteúdos e os conceitos trabalhados, a síntese de ideias, o trabalho em equipe, a participação de cada integrante, o engajamento e interação do grupo.

Inicialmente, as atividades desenvolvidas não seriam avaliadas, não teriam pontos atribuídos nas etapas. No entanto, como a demanda de tempo para os estudantes desenvolverem cada atividade foi alta e considerável, tanto nas aulas síncronas quanto nas assíncronas, foi prudente torná-las avaliativas para valorização do trabalho desenvolvido por cada estudante e cada grupo. Julgamos necessário e justo valorizarmos a participação e o desempenho dos estudantes, o engajamento e a interação entre os grupos e a dedicação que tiveram para desenvolver as atividades. Todavia, à princípio, os estudantes não tinham conhecimento da quantidade de pontos que seriam distribuídos, o que só foi informado após a realização da atividade final.

3.2 Desenvolvimento da Atividade – Etapa 2

Após a escolha do contexto, durante uma aula síncrona, realizamos uma conversa com os estudantes do 3º ano do ensino médio para explicar sobre a pesquisa a ser desenvolvida. Nessa aula, apresentamos, aos estudantes, o problema a ser trabalhado e como as atividades seriam desenvolvidas. Assim, apresentamos o problema “Explosão em Beirute”, demos as orientações esclarecendo que a proposta seria organizada em um conjunto de seis atividades, nas quais seriam explorados: os conhecimentos prévios, a elaboração de hipóteses, a investigação e a síntese de ideias.

Como cada atividade proposta possui objetivos diferentes, tais como apresentação dos conhecimentos prévios, de hipóteses, investigação e síntese de ideias, os dados coletados possuem natureza distintas. Neles estão presentes relatos escritos e orais dos estudantes, imagens de atividades realizadas em *sites* (ferramentas digitais) e registros de diário de bordo. Todas as imagens das atividades foram feitas pelos estudantes e compõem os dados deste trabalho, assim como as gravações das aulas e as transcrições de falas que foram autorizadas pelos estudantes mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – (Anexo A) ou mediante a assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE) – (Anexo B), pelos pais ou responsáveis.

As gravações das aulas síncronas foram realizadas por meio da plataforma *Google Meet* e as atividades assíncronas foram postadas na plataforma *Google Sala de Aula*, na qual cada atividade apresentava sua respectiva aba para postagem.

Para desenvolver e realizar algumas atividades foi necessário utilizar algumas ferramentas digitais tais como *Mentimeter*, *Jamboard*, *Padlet*, *Miro*, *Mindmeister*²⁰, *Canva*²¹, *GoConqr*²² e *draw.io*²³. Logo, essas atividades também foram utilizadas na coleta de dados visto que, além das imagens, mostram os resultados das atividades, das discussões realizadas, explicações e exposições das ideias ao longo das aulas

²⁰ Ferramenta para criar Mapas Mentais. Saiba mais em: <https://www.mindmeister.com/pt>

²¹ Ferramenta para criar design. Saiba mais em: https://www.canva.com/pt_br/

²² Plataforma de estudos e recursos educacionais que possibilita criar Mapas Mentais. Fonte: <https://www.goconqr.com/pt-BR>

²³ Editor gráfico online para desenvolver desenhos, diagramas e gráficos. Fonte: <https://drawio-app.com/>

síncronas. Houve, então, a transcrição²⁴ dessas discussões a fim de verificar as percepções dos estudantes sobre a temática, bem como o engajamento da turma nas atividades e o desenvolvimento de seus argumentos.

Além disso, a atividade final proposta para os estudantes foi a produção de um vídeo que, apesar de não ter sido utilizado como dado de análise para esta pesquisa, também foi uma fonte de avaliação do processo para os estudantes. Por meio dos vídeos, os estudantes tiveram que sintetizar as ideias que foram desenvolvidas, trabalhadas e discutidas ao longo das atividades, com o objetivo de apontar possíveis soluções para o problema apresentado pela professora.

Assim, é possível perceber que esta pesquisa fornece dados variados que foram coletados durante a resolução do problema proposto. Como o objetivo desta pesquisa é apurar indícios de que a abordagem ABRP, para o ensino de Química, surtiu efeitos de maior engajamento e aprendizagem em relação a temática discutida, a partir da atividade proposta e desenvolvida, no ERE, com estudantes do ensino médio, as análises estarão concentradas nos relatos escritos e orais dos estudantes e nos diários de bordo elaborados pelos estudantes ao longo do desenvolvimento das atividades.

A seguir, no Quadro 1, apresentamos a distribuição das aulas síncronas e assíncronas utilizadas para a resolução do problema. Foram 14 aulas síncronas de 40 minutos e 8 assíncronas.

Quadro 1 - Datas das atividades propostas para resolução do problema “Explosão em Beirute”

Datas (Ano: 2021)	Atividades
08/04 -10/04 10/04 – 12/04	<p>Encontro síncrono (1 aula): Encontro online para ✓Instruções iniciais da “Atividade 1 – Parte A: Combustão” (dia 08/04)</p> <p>Atividade assíncrona - Individual e em grupo:</p>

²⁴ Para melhor fluidez do texto, retiramos alguns termos coloquiais utilizados, frequentemente, pelos os estudantes, como “tipo assim”, “né”, etc., bem como momentos de divagação. Além disso, adequamos a oralidade as normas da escrita em alguns momentos, uma vez que os estudantes diziam vocábulos segundo a informalidade que a fala apresenta, como em “tava, tamém, fessora”.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboração do mapa mental individual - “Atividade 1 – Parte A: Combustão” (até o dia 10/04). ✓ Elaboração do mapa mental do grupo - “Atividade 1 – Parte A: Combustão” (até o dia 12/04).
12/04 – 19/04	<p>Encontro síncrono (2 aulas): Encontro online para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão das ideias dos mapas mentais individuais e dos grupos “Atividade 1 – Parte A: Combustão” (dia 12/04) ✓ Desenvolvimento da “Atividade 1 – Parte B: Explosão (Nuvem de Palavras - <i>Mentimeter</i>)” (dia 12/04) ✓ Desenvolvimento da “Atividade 2 – Hipóteses (Mural de ideias – <i>Padlet</i>)” (dia 12/04) ✓ Instruções para a “Atividade 3 – Investigação: relatório” (Dia 12/04) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento da “Atividade 3 – Investigação: relatório” (até o dia 19/04)
19/04 – 21/04	<p>Encontro síncrono (2 aulas): Encontro online para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A discussão da “Atividade 3 – Investigação: relatório” (19/04) ✓ Desenvolvimento e discussão da “Atividade 4 – Pesquisa/Investigação – Itens A e B” (dia 19/04) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento da “Atividade 4 – Pesquisa/Investigação – Itens C, D e E” (até o dia 21/04)
22/04 – 25/04	<p>Encontro síncrono (1 aula): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão da “Atividade 4 – Pesquisa/Investigação – Itens C, D e E” (Dia 22/04) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento da “Atividade 4 – Pesquisa/Investigação – Itens F, G e H” (até o Dia 25/04)
26/04 – 28/04	<p>Encontro síncrono (2 aulas): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão da “Atividade 4 – Pesquisa/Investigação – Itens F, G e H” (Dia 26/04) ✓ Início da discussão da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Itens I e J” (Dia 26/04) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estruturação e desenvolvimento do desenvolvimento da

	<p>“Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Itens I e J”, continuação (até o Dia 28/04)</p>
29/04 – 02/05	<p>Encontro síncrono (1 aula): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Continuação da discussão da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Itens I e J”, continuação (Dia 29/04) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Itens K, L e M” (até o Dia 02/05)
03/05 – 05/05	<p>Encontro síncrono (2 aulas): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Itens K, L e M”, continuação (Dia 03/05) ✓ Explicação da “Atividade 6 – Vídeo: síntese de ideias” (Dia 03/05) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Item N” (até o dia 05/05)
06/05 – 31/05	<p>Encontro síncrono (1 aula): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão da “Atividade 5 – Pesquisa (<i>Jamboard</i>) – Item N” (dia 06/05) <p>Atividade assíncrona:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Produção da “Atividade 6 – Vídeo: síntese de ideias” (dia 31/05)
31/05 – 07/06	<p>Encontro síncrono (2 aulas): Encontro online para</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação dos vídeos produzidos pelos grupos 1, 2, 4 e 5, atividade final “Atividade 6 – Vídeo: síntese de ideias”. (Dia 31/05) ✓ Discussão e opinião dos estudantes referente as atividades desenvolvidas e utilização da abordagem ABRP. (Dia 31/05). ✓ Apresentação do vídeo produzido pelo grupo 3, atividade final “Atividade 6 – Vídeo: síntese de ideias”. (Dia 07/06)

Fonte: dados da pesquisa.

Nas aulas síncronas, ocorreram o desenvolvimento e a discussão das atividades. O planejamento de tempo, data e plataforma utilizada para os encontros

assíncronos ficaram a critério de cada grupo, desde que as atividades fossem entregues no prazo determinado.

Após os 14 encontros foi possível a coleta dos dados elencados no Quadro 2.

Quadro 2 - Coleta de dados

Dados coletados	
Diário bordo (Google Drive)	Os estudantes utilizaram o <i>Google Drive</i> para elaborarem o diário de bordo. Cada grupo criou um documento no <i>Drive</i> para registrar as etapas que realizaram durante o desenvolvimento do trabalho, compartilhar as ideias do grupo com os colegas e a professora, registrar as respostas das questões propostas nas atividades e anotar sobre as pesquisas realizadas. Optamos por fazer o diário de bordo no <i>Drive</i> , por ser uma plataforma de colaboração segura em nuvem, com armazenamento gratuito, que possibilita a equipe trabalhar com maior agilidade. Esse diário foi preenchido ao longo de todo trabalho e apresenta registros detalhados. Foi solicitado aos estudantes que escrevessem no diário de bordo: identificação dos integrantes do grupo, datas que foram realizadas cada atividade, referências (<i>links</i>) das pesquisas realizadas, possíveis respostas para cada questão/atividade proposta, descrição de como foi feita cada atividade, <i>links</i> dos vídeos/áudios das reuniões feitas com o grupo de forma assíncrona para discussão das questões. E ainda algo que eles quisessem chamar a atenção.
Aula gravadas (Google Meet)	As gravações das aulas síncronas foram realizadas por meio da plataforma <i>Google Meet</i> , conforme solicitado pelo colégio. As aulas gravadas apresentam instruções de cada atividade, desenvolvimento, discussão e explicação das ideias de cada grupo. Cada aula síncrona gravada tem uma duração de 40 minutos, exceto as aulas que ocorrerem nas 2ª feiras que são geminadas (2 horários consecutivos). Em cada aula, os estudantes sintetizam as ideias do grupo e explicam sobre as pesquisas que realizaram, qual o objetivo das respostas elaboradas pelo grupo e quais foram as discussões que fizeram com o grupo antes de levar as ideias para compartilhar com a turma. Além das discussões dos estudantes, as aulas gravadas mostram o desenvolvimento de

	<p>algumas atividades que foram realizadas durante as aulas tais como: a elaboração da nuvem de palavras feita na ferramenta digital <i>Mentimeter</i>; elaboração do mural de ideias feito na ferramenta digital do <i>Padlet</i>; discussão de algumas questões em “Salas Temáticas” montadas para cada grupo dentro do próprio <i>Google Meet</i>; compartilhamento de ideias por meio da lousa digital interativa online (<i>Jamboard</i>). Essas atividades foram desenvolvidas por meio de explicações orais e/ou digitadas.</p>
<p>Vídeos produzidos pelos estudantes</p>	<p>Os estudantes produziram um vídeo, por grupo, a fim de sintetizar as ideias discutidas ao longo do desenvolvimento do trabalho. Esse vídeo foi proposto como atividade final “Atividade 6”, sendo que os estudantes precisaram explicar a explosão que aconteceu em Beirute de forma a dar a notícia para a sociedade sobre o acontecimento. Para produzir o vídeo, os estudantes seguiram as seguintes informações: data que aconteceu; localização; o que causou a explosão; quais problemas surgiram após o acontecimento da explosão, sendo que precisariam citar e explicar problemas causados à saúde, problemas ambientais, sociais, políticos e econômicos; associar e explicar a tragédia/explosão com algo que já aconteceu na história (acidente, tragédia, catástrofe, etc.); citar todos os tópicos que julgaram importantes ao longo do desenvolvimento das atividades. Foi solicitado aos grupos que utilizassem a criatividade para elaborar os vídeos em forma de história em quadrinhos, jornal, documentário, entre outros. Os estudantes poderiam utilizar o aplicativo que considerassem mais prático e simples, entretanto, alguns aplicativos foram sugeridos para produção do vídeo: <i>InShot</i>, <i>Filmora</i>, <i>Premiere</i>, <i>Pixton</i>, <i>Adobe ilustrador</i>, <i>Band Lab</i>, <i>Audacity/Filmora</i>, entre outros. O tempo de duração do vídeo era de, no mínimo, 5 minutos e, no máximo, 15 minutos. Todos os integrantes do grupo precisaram participar de alguma forma da elaboração do vídeo. Não foi exigido que os estudantes exibissem sua imagem no vídeo.</p>
<p>Postagem de atividades e gravações (Google Sala de</p>	<p>O <i>Google</i> Sala de aula é uma plataforma central de ensino e aprendizagem. Lá são criadas salas virtuais e, dentro dessas salas, são realizados diversos tipos de postagens a fim de registrar as atividades e gravações feitas para que todos tivessem acesso.</p>

Aula)	Dentro da sala virtual do 3º ano do ensino médio, foram postadas as gravações das aulas e atividades feitas ao longo da pesquisa, que estão separadas por data, por tema (tópico) nomeada de Projeto ABRP. O tema foi criado com o intuito de separar as atividades da pesquisa das atividades do colégio. Assim, foram monitoradas as entregas das atividades pelos estudantes, o prazo estabelecido e as pendências.
--------------	--

Fonte: dados da pesquisa.

Mediante as atividades desenvolvidas e a apresentação dos vídeos, que foram as fontes de dados desta pesquisa, foi possível discutir: a forma como os estudantes associaram os aspectos históricos, sociais, culturais, econômicos, políticos, ambientais e científicos por meio do problema apresentado; quais foram os conteúdos e conceitos que conseguiram desenvolver; a forma como vincularam e associaram conhecimentos adquiridos em outras disciplinas ao problema proposto. Tais análises foram feitas em variadas seções desta dissertação.

3.3 Procedimentos Éticos

A presente pesquisa cumpriu as orientações estabelecidas pelo comitê de ética da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) em relação aos procedimentos éticos. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, a pesquisadora se comprometeu em minimizar e/ou evitar constrangimentos aos participantes e reduziu ao máximo os riscos. O desenvolvimento das atividades, junto aos estudantes, só aconteceu após a assinatura prévia de TCLE e TALE (Anexos A e B).

As aulas foram gravadas em áudio e vídeo para utilização de coleta e análise de dados da pesquisa, obedecendo os procedimentos legais de ética na pesquisa, de posse das autorizações assinadas. Para isso, foi utilizada a plataforma *Google Meet*, na qual serão desenvolvidas as atividades em aulas remotas, de forma síncrona e assíncrona, uma vez que a própria plataforma tem o recurso de gravação e postagem de atividades, o que possibilita registrar a participação dos estudantes e as ações da professora pesquisadora. Assim, todas as atividades desenvolvidas com os estudantes serão arquivadas na própria plataforma e todos os dados

coletados serão arquivados por 5 (cinco) anos na sala da professora orientadora, sendo que só poderão ser utilizados e acessados pelos pesquisadores envolvidos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Análise das aulas – Etapa 1

Considerando que o objetivo desta pesquisa foi investigar se a abordagem ABRP, para o ensino de Química, favorece o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema “Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no ERE, foi realizada a coleta de dados a partir dos registros nos diários de bordo, aulas gravadas, atividades postadas na plataforma *Google Sala de Aula* e nos vídeos produzidos pelos estudantes, e assim, nos possibilitar fazer tal investigação. As aulas online foram ministradas pela professora/pesquisadora em caráter especial no modelo de ERE em virtude da Pandemia causada pela COVID-19.

Considerando os referenciais teóricos apresentados nesta dissertação, há várias possibilidades de análise que permitem investigar indícios de que a ABRP favoreceu o engajamento e a aprendizagem de ciências, nesse caso, nas aulas de química. De forma geral, considera-se que a quantidade de dados coletados e a qualidade das atividades apresentadas pelos estudantes permitem afirmar que a atividade foi bem-sucedida e, portanto, proporcionou dentre os resultados obtidos o que Engle e Conant (2002) denomina como EDP. Esses autores esclarecem que o EDP se apoia em quatro princípios norteadores considerados essenciais na elaboração e desenvolvimento das atividades, sendo tais princípios:

- I) **A problematização de conteúdos:** Nesta pesquisa, a problematização central foi a "Explosão em Beirute", na qual os estudantes se propuseram a resolver questões relevantes sobre o tema. Tendo como referência o tema proposto, eles deveriam empregar seus conhecimentos prévios e aprender sobre algo novo que poderia relacionar-se a outras áreas de conhecimento.
- II) **Conceder autoridade aos estudantes para enfrentarem tais problemas:** mediante à atividade proposta, os estudantes foram capazes de tomar

decisões entre si que convergiam para um pensamento em comum e executá-lo dentro do tema. Com a finalidade de enriquecer a tarefa, cada grupo deveria recorrer às fontes de pesquisas que seriam adequadas à proposta apresentada, tais como: artigos científicos, jornais, revistas, documentários, reportagens, livros, entre outros.

III) **Conceder aos estudantes responsabilidade com seus pares e com as normas disciplinares:** o desenvolvimento das atividades propostas envolveu uma organização em que cada integrante dos cinco grupos deveria desempenhar uma função para que tudo fosse cumprido devidamente, desde o registro das discussões e pesquisas, até o cronograma e cumprimento dos prazos estabelecidos. Além disso, cada integrante deveria respeitar as etapas dentro das normas propostas pelo docente.

IV) **Fornecer aos estudantes os recursos necessários para o desenvolvimento de ações de investigação:** cada etapa do trabalho teve como foco atividades que tinham como propósito que os estudantes colocassem em prática os conhecimentos prévios e aqueles adquiridos por meio das pesquisas. Em cada etapa, tinha um momento de construção de raciocínio lógico por meio de conhecimentos prévios, sem recorrer a recursos tecnológicos e outro momento para pesquisas, utilizando-se dos recursos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC²⁵) para ampliarem o seu conhecimento sobre o tema e sanarem as dúvidas. Os aplicativos utilizados foram a plataforma *Google Sala de Aula*, pesquisas na Internet, *WhatsApp* e outros suportes que, posteriormente, serão comentados.

Assim, podemos dizer que, quando pensamos na resolução de um problema, tendo como referência a abordagem ABRP, as etapas que os estudantes devem seguir na resolução do problema favorecem o EDP. Portanto, já consideramos esse

²⁵ As TDIC podem ser compreendidas como um conjunto de equipamentos e aplicações tecnológicas que utilizam a Internet e diferenciam-se das TIC pela presença do termo “digital”. Alguns exemplos são: lousa digital, mesa digitalizadora, rádio digital, *Smart TV*, *Smartphone* e computadores portáteis como *Notebook* e *Tablet*. (MACHADO, 2021, p. 35).

aspecto positivo, especialmente, em um contexto em que as atividades foram desenvolvidas na modalidade online, o que dificultou a participação e o envolvimento dos estudantes em quase todos os tipos de atividades.

Devido à falta de tempo, mas tendo o cuidado de buscar dados que nos ajudassem a responder os questionamentos sobre o problema a Explosão em Beirute (“Como aconteceu?” e “Por que aconteceu?”), tivemos que fazer escolhas sobre quais dados deveríamos debruçar para fazer as nossas análises. Considerando que propusemos muitas atividades para os estudantes, vamos centrar nossas análises nas Atividades²⁶ 2 e 4, além do diário de bordo e do fechamento.

Consoante aos quatro princípios norteadores indicados por Engle e Conant (2002), e também relacionados aos aspectos da ABRP, apresentamos as perguntas propostas pela professora pesquisadora (PP) durante as tarefas e em seguida os relatos dos estudantes representados como E1, E2 e E3.

Atividade 2 – Hipóteses (Perguntas)

Pergunta A: O que você acha que causou a explosão em Beirute no Líbano? Escreva frases ou palavras para responder esta pergunta [PP].

Pergunta B: Preste bastante atenção nas fotos e nos vídeos. Quais tipos de impactos/problemas esta explosão causou? [PP].

Segue as respostas dos estudantes:

Acredito que tenha ocorrido algum acidente, que gerou uma reação química exotérmica, que mesmo que pequeno, ocasionou uma cadeia de explosões, pelos materiais que ficavam no galpão, fazendo ela ficar gigantesca. Impactou na morte e ferimento de várias pessoas e em um desastre completo nas infraestruturas ao redor da explosão, o que deixou muitas pessoas sem um lugar para viver nos dias seguintes. Acho que a fumaça e os gases, liberados pela explosão, causaram problemas de saúde para as pessoas que os inalaram por muito tempo. [E1].

²⁶ As atividades 1, 3 e 6 do trabalho sobre "Explosão em Beirute" não foram o foco deste trabalho, por se tratar de atividades introdutórias envolvendo a pesquisa e a visualização do conteúdo (atividades 1 e 3) e de vídeos feitos pelos estudantes (atividade 6).

A resposta do estudante E1 revela que ele elaborou uma resposta sobre a explosão de Beirute, valendo-se de conhecimentos prévios adquiridos ao longo da formação na disciplina de Química, como esperado nos objetivos da questão.

Resposta A: Grande quantidade de produtos altamente inflamáveis, e a reação que eles causaram entre si podem ter levado a explosão [E2].

Resposta B: causou impacto de atingir grande parte de casas, prédios, automóveis que estavam ao redor devido a onda de vento vindo da explosão, e também, uma grande poluição com o fogo e o gás que se espalharam. [E2].

A resposta do estudante E2 apresenta uma ideia hipotética ao expressar que a reação dos produtos pode ter levado à explosão, como apontado no primeiro item da questão. No entanto, a resposta do segundo item demonstra um caráter mais afirmativo, apontando os impactos do acontecimento.

Resposta A: Acredito que tenha sido um acidente, porém, o preconceito para com o extremismo religioso, prejudica a nossa visão para esses acidentes. A reação entre compostos armazenados deve ter sido o motivo da explosão. [E3].

Resposta B: Explosões como essa, têm impactos na infraestrutura e na economia não só da cidade, mas do país. Além disso, o país pode ser mal visto internacionalmente, caso o acidente seja confundido com um atentado. Prejudicou também a festa tradicional dos muçulmanos. [E3].

Podemos observar que as respostas dos três estudantes sobre a Atividade 2 apresentam, não só as características em comum que é formular hipóteses sobre a Explosão de Beirute, mas também suas especificidades, como o E1 aponta questões ambientais, assim como E2, e, já E3, denuncia aspectos da cultura regional e da economia local. A partir disso, destaca-se que os estudantes E1 e E2 valeram-se mais de conhecimentos químicos para a formulação de hipóteses ao passo que o estudante E3 aprofundou a sua interpretação usando conhecimentos adquiridos em outras áreas, como a História e a Geografia, no momento em que cita impactos econômicos e culturais. Podemos afirmar que, de alguma forma, o estudante está buscando uma resposta de forma a relacionar conhecimentos de diferentes áreas, seguindo os preceitos de Tan, (2004), Savery, (2006) e AZER, (2008).

A seguir, apresentamos algumas falas sobre a Atividade 4 - item b - de seis estudantes, sendo, os estudantes E1, E2 e E4 pertencentes ao Grupo 1; o estudante E3 pertencente ao Grupo 3 e os estudantes E5 e E6 do Grupo.

Atividade 4 - Explosão em Beirute: item B

Professora/Pesquisadora: Existem algumas possibilidades de explicar a explosão de Beirute. Duas delas estão descritas abaixo.

I) inicialmente, a mídia local reportou que um dos galpões na região armazenava fogos de artifício, o que levou muitos a especularem que essa poderia ter sido a origem.

II) outra informação divulgada, é que o que causou a explosão foi uma enorme quantidade de nitrato de amônio (NH_4NO_3) que estava armazenado em um galpão na região litorânea do país.

Considerando as hipóteses descritas, justifique quais são corretas. [PP].

O objetivo da atividade é levar o estudante a pensar na origem das afirmações divulgadas sobre Beirute e identificar qual delas é mais plausível e se está de acordo com o seu posicionamento. A atividade possibilita, aos estudantes, analisar informações veiculadas nas mídias, possibilitando trabalhar a profundidade de reflexão sobre o tema dentro da disciplina e de outras questões envolvidas. A intenção da professora é observar a capacidade dos estudantes de inferir, apresentar as informações que já possuem aliadas as que foram pesquisadas por cada grupo, possibilitando a construção de uma linha de raciocínio adequada e coerente.

A gente pegou, o que a gente já tinha escrito, até naquela sua atividade que algumas pessoas do nosso grupo falaram, que é a questão da cor da explosão, da reação dele. A gente pegou também, só que a gente pesquisou: o quê que ele²⁷ estava fazendo lá; quais armazéns estava por perto; a quantos graus que ele tem uma reação, para ver se tivesse incêndio, ia ser ele mesmo que ia explodir primeiro. O tamanho da explosão, como é que a reação, quê que tem a relação dos gases que eles soltam com aquela nuvem que a gente viu, que fez um furacão assim esvoaçante. Nossa! Foi doido demais. A gente pesquisou a composição dele né? Essas coisas, é o que leva ele a ter uma reação mais rápida, como é que pode armazenar ele, para saber certinho se podia dar uma explosão naquele tamanho, né? O tanto que estava armazenado, o que que levava... Aí foi uma bagunça, mas foi muito legal, basicamente [...]. [E1].

Beleza! Mas aí na hora que vocês viram se ele era o principal suspeito, a que conclusão vocês chegaram? [PP].

²⁷ Nas sentenças, o termo "ele" mencionado nas falas dos estudantes faz referência ao Nitrato de Amônio. (NH_4NO_3).

Que era! [E1].

É sim. É, a gente descobriu, tipo assim, ele era um dos principais suspeitos, porque ele estava em excesso lá e por ele também está muito tempo guardado lá. Tipo assim, qualquer momento que tivesse uma faisquinha por perto, ele ia dar a explosão porque ele é uma substância, que com calor, ele é muito oxidante. Com calor, ele já decompõe facilmente e tem a explosão, né? A gente tinha visto, se eu não me engano, acho que foi a E1, que tinha visto que, antes de ter a explosão toda, estava tendo alguma coisa com pneu e óleo, não é, "E1"? Alguma coisa assim. Teve um incên... [E2].

É de um incêndio [...]. [E1].

Isso [E2].

De um galpão, com, de pneu e óleo. [E1].

E aí parece também, que não foi o motivo principal, né? Mas foi uma das coisas que levou, acho que, a explosão, né? É isso. [E2].

Uma coisa muito legal que a gente viu também foi, essa questão que ele não pega fogo, ele só explode. Então isso, pra gente, fez sentido porque tá, estava tendo um incêndio ali, pegou fogo ali, só que ele mesmo, a gente acha que é o principal suspeito que, quando pegou nele, deu tipo de repente assim, deu aquela explosão naquele tamanho, justamente porque ele é um, um composto ele não pega fogo. Ele tipo direto explode. Ele brilha, igual no vídeo dá para ver o brilho dele inclusive, que tem um brilho grande no armazém, e depois a explosão, que ele causa reação, brilha e explode. A gente acha que por isso ele foi o principal. [E1].

E o incêndio que vocês falaram do pneu com o óleo era em algum lugar que estava por perto? [PP]

Exatamente por isso a gente, que a gente tava tentando fazer relação entre o galpão com pneu óleo. O galpão com ele e o... a parte que tava com o, o negócio de fogo de artifício também, né? Porque a gente tava querendo ver qual que era o principal suspeito. Aí a gente viu que o galpão com óleo poderia ter começado o incêndio lá, né? E que falou que tinha um incêndio, e o "E4" pesquisou quantos graus tem um incêndio e a gente depois pesquisou a quantos graus que ele reage. Aí a gente viu que dava pra ter essa relação de que um incêndio causou ainda mais, tipo, elevou ainda mais a temperatura, e bum explodiu. [E1].

Beleza! Então a quantidade de calor ali envolvido ali, que cês viram que fez todo sentido. Pode falar E4. [PP].

É que o incêndio, é que cê tinha perguntado onde foi o incêndio. O incêndio foi num porto perto do local onde estava armazenado a amônia. [E4].

E você sabe por que começou esse outro incêndio? [PP].

Ah, por conta, por conta de falta de, é, por conta da falta de manutenção dos, como chama, é tipo um mecanismo para não aquecer, não sobreaquecer os motores no navio. Aí como aquele navio estava há muito tempo sem manutenção, ocorreu esse incêndio, e também tinha o óleo, a

questão do óleo e do pneu. Aí juntou isso tudo e formou um grande incêndio. [E4].

Professora, mais uma coisa rapidão. É, [...] A gente sabia que ele estava lá há muito tempo e estava em excesso também. Não podia tá lá muito tempo e nem em excesso. E aí no mesmo dia, eles²⁸, arrumaram uma coisa, pelo que a gente viu numa das pesquisas. Eles arrumaram uma porta lá desse armazém que estava o nitrato, então pode ter ajudado também pra, sei lá, alguma coisa desse incêndio que o E4 comentou. Pode ter entrado por lá e ter acontecido isso tudo. [E2].

Então o que estava fechado eles abriram depois? [PP].

É, sim. Eles foram arrumar uma porta do armazém que estava o nitrato. [...] Eles foram arrumar meio-dia e depois disso, eles não sabem direito o que aconteceu. Então com, então com certeza assim, né, pode ser que tem alguma relação [...]. [E2].

É porque meio-dia eles arrumaram a porta e acho que foi por volta de uma hora da tarde mais ou menos que deu a explosão, então dá pra fazer uma ligação. [E1].

Os estudantes E1, E2 e E4, do Grupo 1, construíram argumentos sobre as duas hipóteses propostas e conseguiram realizar discussões que ampliaram o tema. Os pontos importantes a serem destacados, de acordo com o empenho de cada um, foram: a pesquisa realizada com o objetivo de investigar, o motivo pelo qual o nitrato de amônio estava presente no armazém e se havia outros armazéns que teriam outros materiais inflamáveis e explosivos, que estavam próximos, resultando na explosão.

O grupo também buscou compreender os conceitos químicos a fim de relacioná-los conforme as características: (I) cor da explosão, tipos de reações químicas que podem ocorrer com o nitrato; (II) a temperatura que favoreceria as reações; (III) os tipos de produtos da reação de explosão do elemento mencionado, explorando a questão sobre os gases produzidos e (IV) a nuvem formada no momento da explosão. A pesquisa sobre a decomposição do nitrato de amônio (NH_4NO_3) e o fato de ele ser um composto oxidante, fez com que os estudantes associassem os conceitos trabalhados em sala sobre a absorção de calor e a explosão. Os estudantes chegaram à conclusão de que o composto era o principal

²⁸ Nas sentenças, os estudantes usam "eles" para se referirem aos funcionários do Armazém em Beirute.

suspeito da explosão por estar em quantidade excessiva no local e pelo seu armazenamento inadequado durante muito tempo.

Além dessas hipóteses, eles pontuaram sobre a probabilidade de a explosão estar relacionada a um incêndio que ocorreu em um galpão próximo. Uma questão a ser exposta neste trabalho foi o fato de os estudantes não terem se restringido apenas às informações comuns sobre o Nitrato de Amônio de que o composto não pega fogo (não é combustível) e só explode. Os estudantes foram além, investigaram e trouxeram informações adicionais, que nem as hipóteses anteriores abarcavam, identificadas por meio de pesquisas nas quais puderam distinguir os materiais combustíveis, inflamáveis e explosivos. Os estudantes destacaram também a observação feita nos vídeos mostrados pela professora pesquisadora sobre o brilho da explosão da substância mencionada. Seguindo a mesma discussão, o Grupo 2 também fez considerações interessantes sobre o tema, como indicado na fala seguinte.

Ah, acho que não tem muita coisa pra falar não. Praticamente foi isso que aconteceu, a gente percebeu mais foi no formato da explosão, que a gente associou com bombas atômicas que, quando o trem entra em contato com o solo também, “qualquer atrito”, é, dá essa explosão nesse formato de cogumelo. E a gente também pensou muito, na questão litorânea, que é onde estava armazenado, pertinho do mar. Normalmente estes climas são mais quentes e úmidos. Então a gente pensou, também pelo calor e pela umidade, poderia ter causado a explosão. [...] Ele foi passar por ali, pra ir pra outro país, [...] por causa do mar mediterrâneo. [...] Só que aí, ficou lá pra sempre e foi pegando umidade, foi absorvendo calor, né? Chegou num ponto, que ele simplesmente explodiu. Tanto, que eu ainda também não perdi a minha, a minha afirmação anterior, que era por causa dos fogos ter ajudado a explodir, mas também penso nessa possibilidade da absorção de água e de calor, por questões climáticas mesmo [...]. [E5].

Os enunciados construídos pelos estudantes desse grupo foram importantes, pois eles conseguiram citar e relacionar as questões climáticas com a explosão, justificando que os níveis altos de calor e de umidade são comuns em regiões litorâneas e, logo, isso seria um fator que favoreceria a reação química. Em vista disso, o diálogo mostra que os estudantes relacionaram a nuvem, por ter a forma de cogumelo, com a da bomba atômica, por seus efeitos semelhantes a uma grande explosão e pela dimensão causada pela destruição.

Após a última atividade (Atividade 6), a professora pesquisadora fez o fechamento do trabalho e iniciou um diálogo com os estudantes sobre a atividade desenvolvida na perspectiva da abordagem Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas para saber a opinião dos mesmos sobre a atividade. Nesse momento, os estudantes se posicionaram e mostraram como foi a visualização do conteúdo e as suas motivações para aprendê-lo ao longo da execução de tarefas.

O que vocês acharam sobre a abordagem ABRP- Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas? O que que vocês acharam de estudar assim? Isso foi bom para vocês? Vocês conseguiram ver a Química dentro disso? Vocês conseguiram ver a quantidade de conteúdos que vocês estudaram? O que que vocês acharam da metodologia, da abordagem de ensino, dessa forma, de ter um tema e desenvolver esse tema por meio de grupos, de análise, de investigação, de vocês serem o protagonista do conhecimento de vocês. Eu gostaria que vocês falassem um pouco, até aqui, como que vocês julgaram que foi essa metodologia, foi bom, não foi bom, vocês gostaram, não gostaram, como que foi? [PP].

Ah eu gostei muito porque tem partes que a gente tinha que quebrar a cabeça e sair pesquisando e a gente aprendia coisas além da química. A gente conseguia ver que a química, não é só a química, ela está envolvendo várias questões, ela não pode estar separada da história, porque é uma coisa muito importante [...] [E6]

[...] eu acho que foi muito bom porque [...] a gente também conseguiu saber dos nossos conhecimentos, lembrar dos nossos conhecimentos, de coisas de matérias passadas. Porque, tem muita coisa também que a gente nem viu esse ano, viu ano passado, ou retrasado sei lá, da gente relembrar, pesquisar outras coisas diferentes, procurar informações novas, porque como todo mundo ia falar as coisas, como a gente sabia que no outro dia todo mundo ia falar, então a gente tipo assim, ah vou pesquisar mais coisas para falar uma diferente. Então acho que foi basicamente a gente tentar, se virar não, vou falar se virar sozinho, mas não é esse o termo certo. Meio que se virar sozinho, pra saber as informações e explicar aqui, da forma com que a gente entendeu, sem precisar de escutar de você, por exemplo uma coisa a gente descobriu uma matéria sozinha, porque com certeza deve ter matéria que a gente acabou pesquisando sem querer, que a gente nem viu e acabou aprendendo indiretamente assim. [E2]

Eu acho que é muito mais fácil a gente se interessar pela matéria quando não é uma coisa, tipo assim: a professora chega na sala, passa o conteúdo para a gente e a gente só tem que aprender. Quando a gente tem que ir atrás, fica mais interessante, você fica mais animado pra descobrir o quê que é, antes de todo mundo. Antes da professora falar, você já sabe o quê que é, pra ter argumento e pra criar uma discussão [...] [E1]

[..] o que ela falou é verdade, da gente ter interesse de descobrir os negócios e até mesmo, de uma forma diferente. O professor fala, aí gente estuda isso daqui pra amanhã, na aula vocês explicarem. Nem todo mundo vai querer, porque não tem vontade. Mas aí tem um tema por trás, uma outra atividade por trás, pra a gente descobrir tal matéria, é muito melhor. [E2]

O estudante E2 denuncia, em sua fala, o envolvimento ativo no processo de aprendizagem, uma vez que ele afirma ter apreciado e se interessado mais pelas questões que foram discutidas pelo modo como o processo foi conduzido. Assim, evidencia, ainda, que isso o fez se envolver mais, haja vista que foge do comum, do convencional a que estão acostumados.

A partir disso, a professora pesquisadora percebeu que, de acordo com os pontos de vista apresentados e considerados, os estudantes mostraram que o trabalho envolveu pesquisa, discussão, interação e reflexões sobre o conteúdo. Em consonância com Tan (2004), Savery (2006) e Azer (2008), percebemos que a visualização do que foi estudado foi além da disciplina de Química, possibilitando expandir a discussão ao trabalharem com os conhecimentos de outras áreas, como a História, por exemplo. Assim, houve a integração de aprendizagem em áreas de conhecimentos diferentes (TAN, 2004; SAVERY, 2006; AZER, 2008). Tais discussões oportunizaram o desenvolvimento de conhecimentos ricos e complexos, que envolvem aspectos sociais e culturais, além dos conhecimentos químicos, bem como possibilitou trabalharem conteúdos já estudados nos anos anteriores e complementar os conhecimentos já adquiridos ao aproveitarem novas informações, evidenciando formulações satisfatórias de raciocínios e opiniões.

Quê que vocês acharam de trabalhar em grupo? Isso sobrecarregou vocês mais? Vocês acharam que ficou mais leve? Foi um estudo mais descontraído? Como que foi para vocês esse trabalho em grupo? [PP]

[...] eu, particularmente gosto de trabalhar em grupo. É, eu acho que, muito importante ver a troca, você vê a opinião do outro. [...]. Só que, como a gente tem que trabalhar por um período longo de tempo, e ficar discutindo vários temas, foi interessante que esse lado ruim, tipo ter várias opiniões que se divergirem, a gente pôde discutir vários tópicos. Enfim, chegar em um, não em um consenso porque, vou praticamente dizer impossível, mas por ter várias visões diferentes, pontos de vistas diferentes, a gente fez um trabalho mais completo e diversificado e único pra cada grupo, acho isso incrível, muito top. Então acho que se tivesse um trabalho nesse modelo de novo eu ia gostar de fazer sim. [E3]

[...] mas, eu gostei porque é um jeito de você conhecer mais um ponto de vista, sabe? As vezes por não ter justamente essa coisa do certo e do errado, é só opiniões mesmo, tipo as ideias de cada um, o quê que cada um pensou, as informações, fica uma coisa mais dinâmica e acaba que você aprende muito mais coisa. [E1]

Também tem outro tópico importante, que particularmente falando, eu gosto de falar muito, então em debate eu gosto de falar enfim é, em qualquer ocasião. Porém, pessoas tímidas também, eu acho que num debate, elas

veem que ninguém está excluindo nenhum ponto de vista, eu acho que elas se sentem mais confortáveis de expressar opinião delas. Então seja no chat ou no microfone, elas estão trazendo a opinião delas porque tem espaço e abertura pra isso, então discussão é muito importante. [E3]

Eu gostaria que as pessoas mais tímidas aí respondessem, porque tiveram alguns que se destacaram mais na participação e outros menos. As pessoas mais tímidas, eu queria fazer uma pergunta, porque eu vi na hora que eu dividi os grupos lá das salas temáticas, alguns alunos estavam super participando e na hora que eu entrava na sala, se a pessoa percebesse que eu estava lá ela, parava de falar, ela parava de participar, ela não queria participar aqui durante a aula. Qual que é o receio que vocês têm que participar da aula? Qual que é o medo? [...] O que vocês fizeram aí foi construção de conhecimento. O que que vocês acharam dessa construção? [PP]

[...] com o passar do tempo, desde o primeiro dia do trabalho, até o último, a gente foi descobrindo mais coisas e meio que uma informação ia complementando. Então o nosso trabalho final, ele ficou diversificado, enfim, o de todo mundo. Só que por exemplo, acho que na última pergunta eu não lembro, eu e o “fulano” a gente foi num site, é a gente foi no *Google Acadêmico* pesquisar algum artigo em inglês, para saber sobre a decomposição do nitrato de amônio. E tipo, eu jamais imaginei que um dia a gente ia chegar nesse ponto de ir longe assim, para fazer esse trabalho. Mas foi interessante, porque a gente descobriu, enfim, que a gente aprendeu mais coisas, [...] o trabalho ficou mais completo [...] [E3]

Os enunciados construídos pelos estudantes ao responderem sobre a produção do trabalho ter sido feita em grupo mostrou que isso os ajudou a desenvolverem a discussão de vários tópicos. Além disso, evidenciou, também, a importância de se fazer um trabalho completo com base na colaboração de cada integrante dos grupos, buscando respeitar pontos de vista diferentes. As tarefas possibilitaram o desenvolvimento do dinamismo entre os integrantes e deram abertura para os estudantes mais tímidos, que passaram a participar de forma ativa, assim como os demais.

[...] qual que é a importância que vocês acharam de ter esse poder argumentativo em mãos? De vocês terem voz, de vocês poderem participar, de vocês correrem atrás de informação, de vocês elaborarem uma resposta pra chegar aqui [...]. O que que vocês acharam de importante nesse poder de argumentação? [PP]

Eu acho que mostrar o, sei lá o, conhecimento. É, não sei, a nossa capacidade de aprendizagem sozinha também [...] [E2]

Eu achei interessante que a gente pensava numa coisa, mas a gente olhava só por um ângulo e tipo assim, nossa tem aquilo ali também, que a gente poderia ter colocado ou poderia ter pensado ou a gente poderia corrigir. Não que eu estou falando que tinha errado ou certo, mas via que estava, às vezes percebia um deslize, que está um pouco inválida a nossa

argumentação. A gente poderia reformular tudo de novo, pegando base do que o colega tinha dito, ver se batia as opiniões com os outros. Eu achei interessante, foi até bom para gente refletir o modo que a gente aprendia e a consertar também, aprender com os outros, também a ouvir. [E5]

E a nossa capacidade também de saber argumentar, em um determinado assunto, saber o que falar, como falar e tal como rebater o que a pessoa falou, mostrar para ela talvez não seja isso, pode ter uma outra visão igual você falou. [...] Talvez a gente acha uma informação, aí a gente acha, deve ser isso, aí a outra pessoa achou uma informação muito parecida, mas que vai contra aquilo ali, que tem argumentos tipo plausíveis que enfim, isso. [E2]

Exatamente! Vocês conseguiram perceber por meio do trabalho que o professor não tem conhecimento sozinho? E que vocês tenham conhecimento talvez até muito maior do que o nosso? [...] [PP]

Verdade! Fora que, cada um tem uma bagagem pessoal. Então experiências que alguém teve na vida e outros não tiveram, podem sim ajudar em diferentes casos pra, enfim, em alguma argumentação ou em algum dado. [E3]

Nesse diálogo, os estudantes responderam sobre a importância de terem as informações necessárias para construir argumentos sólidos. Isso os fez refletir sobre o modo como utilizam o conhecimento, principalmente, quando é desenvolvido em grupo, tendo em vista que se depararam com diferentes linhas de raciocínio para formular uma argumentação criteriosa e baseada em fatos científicos. Assim, percebemos esse processo como algo positivo, uma vez que pode ter levado os estudantes a compreenderem o modo como aprendem de forma individual e em grupo e a importância de elaborarem outras argumentações, ouvir a opinião do outro e considerar o repertório de cada integrante do grupo.

Nesse sentido, consideramos que os quatro princípios norteadores da EDP, propostos por Engle e Conant (2002), foram contemplados no modo como a professora/pesquisadora conduziu o processo, pois pode ser perceptível, nas respostas dos estudantes, que: problematizaram o conteúdo estudado; foram capazes de dividir as funções ao trabalhar em grupo e decidir os caminhos a seguir para a resolução das tarefas em conjunto; desenvolveram o que foi proposto de forma organizada, atendendo aos requisitos propostos pelo professor e empregaram conhecimentos prévios relacionados à disciplina e pertencentes ao seu repertório pessoal, além de utilizar os recursos das TDIC para incrementar a pesquisa.

Dessa forma, há outros aspectos que podemos elencar que evidenciam a concordância entre a atividade proposta e os conceitos de EDP, baseados em Engle

e Conant (2002), como, por exemplo, a dinâmica de interação entre professor e estudante, bem como entre os próprios discentes, que gera um ambiente propício para o engajamento, promove o revezamento de debates, permite a interação e o envolvimento na discussão. Assim, os dados das aulas analisadas nesta pesquisa evidenciam a disposição dos estudantes de se engajarem nas atividades propostas pela professora/pesquisadora. Os estudantes demonstraram também um esforço na melhoria da construção argumentativa, buscaram apresentar novas ideias e levantaram questionamentos sobre o conteúdo disciplinar.

Podemos afirmar que as atividades desenvolvidas nesta pesquisa apresentam indicativos de EDP. Então, consideramos que utilizar a abordagem ABRP surtiu efeitos, tais como: engajamento dos estudantes na discussão, envolvimento na temática, evolução e sofisticação nas argumentações, levantamento de hipóteses para responder as questões propostas e de novas ideias, contribuições mútuas nas discussões e avanço nos conceitos trabalhados, cumprimento dos prazos de entrega das tarefas, descrição de um plano de trabalho e cumprimento de procedimentos.

4.2 Diário de Bordo

Desde o início da atividade, foi solicitado aos estudantes que produzissem um diário de bordo com os registros de todo o trabalho. Assim, conforme os preceitos da FEBRACE (2007), diário de bordo é um instrumento em que o estudante, por meio de um caderno ou pasta, registra o desenvolvimento de seu projeto em etapas. Segundo tal noção, esse registro "deve ser detalhado e preciso, indicando datas e locais de todos os fatos, passos, descobertas e indagações, investigações, entrevistas, testes, resultados e respectivas análises." FEBRACE (2007). Além da descrição dos fatos, era importante também que os estudantes fossem reflexivos sobre o trabalho desenvolvido.

O diário de bordo dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio apresentou testemunhos importantes sobre as atividades do trabalho "Explosão em Beirute", uma vez que eles trouxeram algumas reflexões acerca das suas iniciativas, seus conhecimentos prévios e os adquiridos nas tarefas que os possibilitou ampliar a visão sobre o tema em questão.

Nesta seção, teremos como foco de análise os diários de bordo, considerando a forma como foi organizado pelos estudantes a partir das respostas que eles davam para as questões propostas. Além disso, também consideramos os registros realizados, tendo em vista o número de reuniões feitas pelos estudantes e as diversas alterações que fizeram para executar o trabalho. Embora o processo tenha sido longo, mostraremos alguns requisitos que precisavam ser atendidos, conforme solicitado pela professora, do diário de bordo para a compreensão de todo o trabalho realizado ao longo de cada atividade.

A nossa análise mais geral é de que houve grande participação dos estudantes na atividade como um todo. Podemos dizer que foi surpreendente, tendo em vista o contexto da pandemia. Logo que começamos com as aulas no ERE, os estudantes eram pouco participativos, sendo a interação praticamente por meio do *chat* do aplicativo, havendo apenas cerca de três estudantes que participavam diretamente pelo microfone para se posicionar sobre o conteúdo. Entretanto, chamou a nossa atenção o fato de que, durante as atividades propostas na perspectiva da abordagem ABRP, logo no início, eles se organizaram, cada grupo se organizou e indicou um representante que seria o responsável por apresentar oralmente as considerações finais de cada atividade, após o consenso em cada discussão.

Ao longo das discussões sobre a temática, foi notório que os integrantes de cada grupo se manifestavam com microfone ativo no horário da aula, no momento em que queriam expressar concordância, discordância ou complementação de raciocínio do colega. De certo modo, podemos considerar esse fato como um avanço, uma vez que o que eu percebia e outros colegas professores comentavam era a apatia dos estudantes em relação às aulas, mantendo câmeras e áudios desligados, não tendo quase nenhum tipo de interação, deixando os professores na dúvida, se os estudantes estavam realmente atrás das câmeras. Mesmo com as dificuldades das aulas online, o trabalho evoluiu, à medida em que os estudantes despertavam a sua curiosidade e a sua disposição em pesquisar mais sobre o que estudavam. O diário de bordo permitiu a melhor visualização de cada processo e cada discussão construída pelos estudantes e a evolução de sua interação nas etapas.

Assim, conforme mencionado, as atividades foram desenvolvidas em grupos, em que cada um produziu um diário de bordo e um vídeo. Na elaboração dos diários de bordo, os estudantes deveriam apresentar as seguintes informações:

I) Descrever cada tarefa/atividade - colocar a data e escrever, detalhadamente, tudo o que foi feito no dia: a) plataforma/aplicativo que utilizaram para se reunir de forma virtual (Chamada de vídeo via *WhatsApp*, reunião via *Google Meet*, reunião via *Teams*, reunião via *Zoom*, áudios enviados pelo *WhatsApp* ou *Instagram*); b) *links* dos sites utilizados para as pesquisas; c) *links* de vídeos, *podcasts*, documentários que assistiram para auxiliar nas respostas das questões propostas e as observações sobre o material consultado.

II) Escolher um representante/responsável por cada tarefa - o grupo deveria indicar um integrante que seria responsável por apresentar as atividades nas aulas síncronas, registrar as respostas e postar as atividades de cada etapa na plataforma.

III) Disponibilizar os links das reuniões virtuais - os grupos que fizeram os encontros virtuais (reuniões via aplicativos, chamada de vídeo via *WhatsApp*) para executar as tarefas e tinham de postar os links das gravações das atividades assíncronas para constar o que foi realizado. As gravações mostraram as discussões feitas pelos grupos, antes de cada um expor as respostas das atividades nas aulas síncronas. Os vídeos não poderiam ter qualquer tipo de edição e, em caso de problemas para a gravação da reunião, os estudantes deveriam notificar a professora.

IV) Responder às questões propostas nas atividades selecionadas pela professora: os estudantes precisavam elaborar hipóteses e respostas para cada uma das perguntas propostas nas atividades 1, 3, 4 e 5. Eles precisavam sintetizar as ideias e registrar o que era discutido nas aulas síncronas, para depois postar na plataforma.

A seguir, no Quadro 3, apresentamos a descrição das atividades que deveriam constar no diário de bordo dos grupos e o seu objetivo.

Quadro 3 - Atividades desenvolvidas pelos estudantes e que deveriam constar no diário de bordo

Atividade solicitada	Descrição da atividade
Mapa Mental do grupo (atividade 1)	Inicialmente, cada um dos estudantes elaborou individualmente um mapa mental ²⁹ , apenas com base em seus conhecimentos prévios sobre o termo “combustão”. Essa atividade teve como objetivo sintetizar ideias, organizar os conteúdos estudados de forma resumida para facilitar a sua aprendizagem no tema. Após cada um fazer o seu mapa, os estudantes uniram as ideias, fazendo discussões ao se reunirem, e, depois, elaboraram um mapa para o grupo, a fim de complementar e unificar as informações construídas.
Relatório em grupo (atividade 3)	Os estudantes elaboraram um relatório para construir conceitos científicos, com base na pesquisa, na investigação e na observação do desenvolvimento da ciência para construírem argumentos sobre o tema.
Pesquisa em grupo para resolução dos itens de A a H (atividade 4)	Os estudantes precisaram elaborar respostas para os itens de A a H, de acordo com as ideias sintetizadas nas pesquisas que realizaram. Dessa forma, essa atividade buscou levar os estudantes a identificarem conceitos científicos para serem trabalhados no desenvolvimento da Ciência, de acordo com as buscas nas fontes em que pesquisaram, para trabalharem a importância da investigação, argumentação, conhecimentos interdisciplinares, tais como ambientais, científicos, culturais, econômicos, históricos, políticos e sociais.
Pesquisa em grupo para resolução dos itens de I a N (atividade 5)	Os estudantes deviam elaborar as respostas dos itens I a N, visando a síntese de ideias. As respostas dos itens I e J foram construídas e desenvolvidas no <i>Jamboard</i> (lousa interativa). Assim, a atividade levou os estudantes a construírem conceitos científicos para serem abordados no desenvolvimento da Ciência, de acordo com as buscas nas fontes em que pesquisaram, para trabalharem a importância da investigação, argumentação e conhecimentos interdisciplinares.

²⁹ O “mapa mental”, assim denominado nesta dissertação, é um termo utilizado pelas ferramentas digitais (*Miro*, *MindMeister*, *draw.io*, *GoConqr* e *Canva*) para designar uma síntese de ideias elaborada por meio de um diagrama que é feito a partir de uma ideia/palavra central e que pode ser ampliado em vários ramos. Essa ferramenta é utilizada para fazer associações entre frases, palavras, conceitos e/ou conteúdos, com o objetivo de organizar os conteúdos estudados de forma a apresentar sua síntese, sendo que tal resumo pode ser criado com setas, cores diferentes, símbolos, palavras isoladas, adição de frases, desenhos/imagens, entre outros. Ferramenta essa utilizada para facilitar o ensino e a aprendizagem de forma visual.

Síntese de ideias (atividade 6)	Os estudantes tiveram de sintetizar tudo o que foi trabalhado e discutido nas atividades de 1 a 5, realizando, devidamente, cada etapa proposta pela professora pesquisadora, e no final produzir um vídeo, seguindo as suas instruções. Essa atividade, então, fez com que os estudantes trabalhassem a capacidade de síntese para que compreendessem a importância de empregar conceitos, associá-los com outras áreas de conhecimento e trabalhassem o seu posicionamento sobre o tema, de acordo com o repertório adquirido.
------------------------------------	--

Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com o que foi exposto nas seções anteriores e no Quadro 3, um aspecto importante a ser analisado nas atividades dos estudantes é a forma que produziram os diários de bordo, tendo em vista as orientações recebidas no seu processo de elaboração. Por ser uma atividade pouco comum realizada na disciplina de Química do colégio, observamos que foi desafiador para os grupos realizá-la, uma vez que os estudantes não tinham o hábito de elaborar diário de bordo nas atividades anteriormente desenvolvidas.

4.2.1 Análise dos diários de bordo produzidos pelos estudantes

Apresentaremos, abaixo, algumas informações relacionadas à organização dos diários de bordo, as quais estão contidas nas descrições do trabalho de cada grupo. O Quadro 4, a seguir, mostra quais grupos seguiram as regras e instruções solicitadas pela professora pesquisadora.

Quadro 4 - Organização dos diários de bordo produzidos pelos grupos

Itens	Organização dos diários: requisitos a serem atendidos	Grupos				
		G1	G2	G3	G4	G5
1	Identificação dos integrantes do grupo	X	X	X	X	X
2	Descrição das tarefas por datas	X	X	X	X	

3	Identificação de cada atividade proposta	X	X	X	X	X
4	Registro dos representantes por cada tarefa proposta		X	X		
5	Descrição de cada atividade ou do objetivo de cada atividade	X	X	X		X
6	Aplicativos utilizados para fazer as reuniões para discussão das atividades (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, chamada de vídeo WhatsApp, etc)	X	X	X	X	
7	Mapa mental do grupo – (Atividade 1 – parte A)	X	X			X
8	Relatório de investigação – (Atividade 3)	X	X	X	X	
9	Respostas das questões propostas - (Atividade 4)	X	X	X	X	X
10	Respostas das questões propostas - (Atividade 5)	X	X	X	X	X
11	Link do vídeo produzido - (Atividade 6)	X	X	X	X	X
12	Registro dos links das gravações das reuniões feitas para discussão de cada atividade	X	X	X	X	
13	Registro das fontes de pesquisas	X	X	X	X	
14	Cumprimento dos prazos determinados para desenvolvimento e realização das atividades	X	X	X	X	X

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Dadas as instruções aos estudantes, as atividades deveriam ser apresentadas no formato de imagens, de textos escritos ou pelo *link* disponibilizado por eles, que dava o acesso à professora e aos estudantes de outros grupos para visualizá-las.

É necessário destacar que algumas atividades não foram solicitadas para serem incluídas no diário de bordo, tais como: os mapas mentais individuais; as atividades feitas nas ferramentas digitais *Mentimeter* (nuvem de palavras – Atividade 1: parte B), *Padlet* (mural de ideias – Atividade 2) e do *Jamboard* (itens I e J da Atividade 5). As atividades desenvolvidas no *Mentimeter*, *Padlet* e *Jamboard* foram administradas pela professora, pois os estudantes tinham acesso para editá-las

apenas mediante a sua liberação. Desse modo, os grupos que inseriram as atividades mencionadas nos diários de bordo, foram os que fizeram *print* da tela para constar o momento em que elas foram executadas.

Um aspecto importante a ser mencionado é a questão das postagens das atividades realizadas pelos estudantes, uma vez que, quando eram solicitadas, pela plataforma Google Sala de Aula, facilitava para a professora o monitoramento da data e o horário de entrega de cada tarefa. Dentre as atividades inseridas na plataforma, apenas as atividades 2 (nuvem de palavras) e 6 (vídeos) não tiveram abas exclusivas para serem postadas, pois, na atividade 2, a professora tinha o acesso por meio da ferramenta digital *Mentimeter* e os estudantes não poderiam acessá-la e editá-la fora do prazo estabelecido, sendo, portanto, desnecessário postá-la. Em relação aos vídeos, foram produzidos e compartilhados pelos estudantes nos links via grupo de *WhatsApp*, os quais também foram disponibilizados nos diários de bordo. Na Figura 1, é possível ver como as atividades foram bem divididas e organizadas na plataforma, em forma de “tema” como Projeto ABRP – Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e “tópicos” como identificação das atividades.

Figura 1 - Print de tela da plataforma Google Sala de Aula - Divisão das atividades

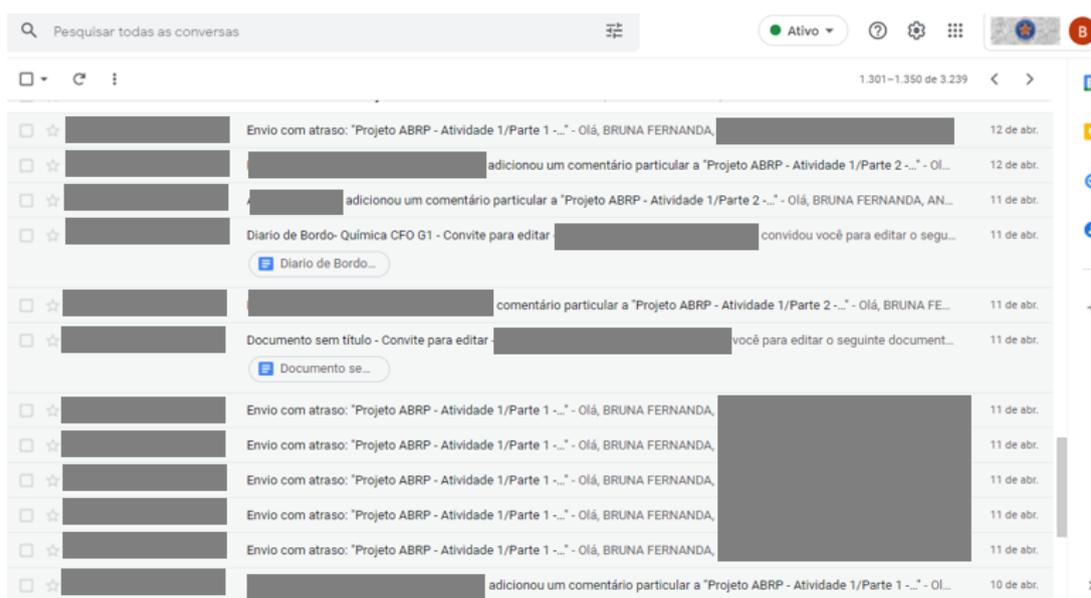
The screenshot shows the Google Classroom interface for a course titled 'QUÍMICA 3ª SÉRIE 2021-ENSINO MÉ...'. The main heading is 'Projeto ABRP-Aprendizagem Baseada em Res...'. Below this, there is a list of activities, each with a document icon, a title, and a due date:

Activity Title	Due Date
Projeto ABRP - Atividade 5/Parte 3 - parte e...	Data de entrega: 14 de jun. 2...
Projeto ABRP - Atividade 5/Parte 2 - parte e...	Data de entrega: 30 de abr. 2...
Projeto ABRP - Atividade 5/Parte 1 - Jamboa...	Data de entrega: 28 de abr. 2...
Projeto ABRP - Atividade 4/Parte 2 - Parte e...	Data de entrega: 25 de abr. 2...
Projeto ABRP - Atividade 4/Parte 1 - Gravaç...	Data de entrega: 21 de abr. 2...
Projeto ABRP - Atividade 3 - Investigação	Data de entrega: 19 de abr. 1...
Projeto ABRP - Atividade 1/Parte 2 - Mapa M...	Data de entrega: 12 de abr. 1...
Projeto ABRP - Atividade 1/Parte 1 - Mapa M...	Data de entrega: 10 de abr. 2...

Fonte: dados da pesquisa.

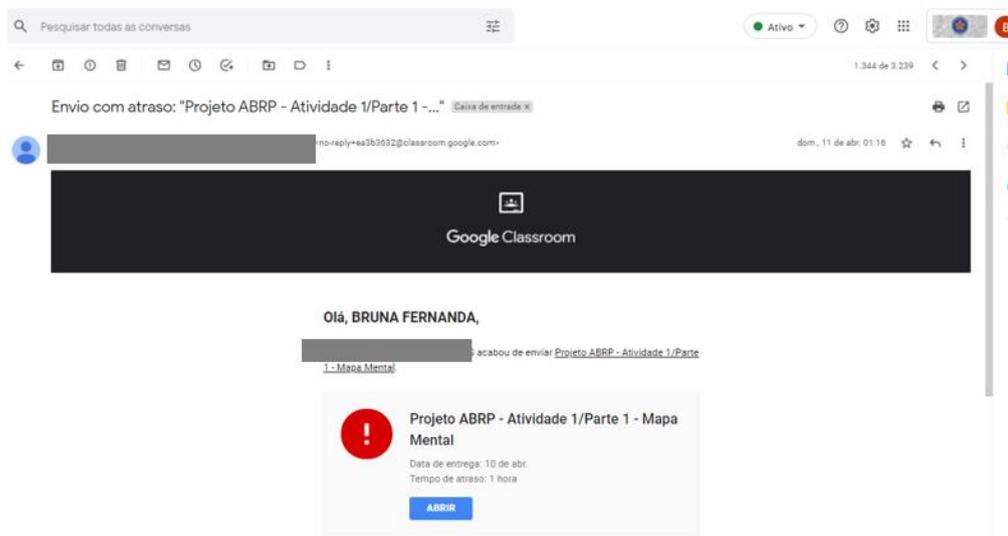
Como mostrado na Figura 1, após a postagem da atividade, a professora recebia a notificação via e-mail, dos arquivos entregues fora do prazo estabelecido. Era possível ver, também, o tempo no qual alguma atividade foi postada com atraso conforme as Figura 2 e 3; a forma como ocorriam as notificações na plataforma. Essas imagens são *prints* do e-mail institucional da discente e exemplificam uma atividade enviada fora do prazo. As faixas de cor cinza, nas imagens acima dos nomes dos estudantes, foram colocadas por motivo de sigilo dos nomes e e-mails institucionais.

Figura 2 - Print do e-mail institucional da professora: notificações do envio de atividades em atraso



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 3 - Print do e-mail institucional da professora: visualização de uma notificação de um estudante do envio de atividades em atraso

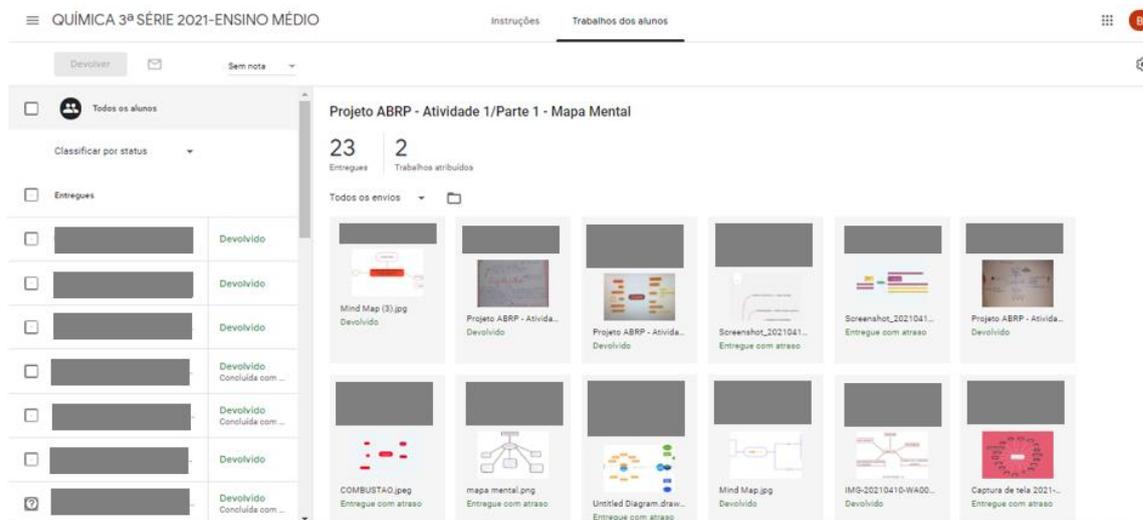


Fonte: dados da pesquisa.

A Figura 3 corresponde ao *print* da tela principal de notificação, feita via e-mail, que possui a descrição da atividade entregue com atraso. É possível notar, na Figura 3, por exemplo, que a plataforma contabilizou o tempo em que o estudante extrapolou na entrega da atividade, postando 1 hora depois do que foi estabelecido.

Além da notificação enviada por e-mail, a plataforma possibilita que a professora acompanhe os estudantes que entregaram as atividades, a data em que foi entregue e se anexaram ou não um arquivo. As atividades pendentes também conseguem ser vistas na plataforma, na aba de "trabalhos atribuídos", que sinaliza que não foram entregues por determinados estudantes que participavam da turma. Isso auxilia o controle da data de entrega nos prazos determinados, fazendo com que a professora possa identificar o que os estudantes realizaram no *Google Sala de Aula*.

Figura 4 - Print da aba da Atividade 1 proposta: visualização das atividades entregues



Fonte: dados da pesquisa.

A Figura 4 mostra o *print* da aba da atividade 1 usada como exemplo, para a compreensão de como ocorreu a visualização e o acompanhamento das atividades feitas, quais delas foram ou não entregues no prazo e quais tiveram ou não arquivos anexados. Com base nisso, conclui-se que 23 estudantes entregaram a atividade e apenas 2 a deixaram pendente na plataforma.

Na avaliação do item 14, da Figura 5, que se refere ao cumprimento dos prazos, a professora acompanhou cada tarefa, acessando os *links* dos diários de bordo no último dia do prazo estabelecido para o envio e a entrega das atividades. As postagens feitas no Google Sala de aula foram acompanhadas diariamente. Verificamos que todos os grupos cumpriram com os prazos estipulados, considerando apenas as atividades em grupo.

4.2.2 Análise do diário de bordo do grupo que cumpriu todos os requisitos (G2)

De acordo com a Figura 5, apenas o grupo 2 (G2) atendeu todas as solicitações propostas pela professora na execução das tarefas. Portanto, utilizaremos o diário de bordo desse grupo para mostrar os requisitos atendidos e

como foram feitos. Na Figura 5, temos um recorte feito do diário do grupo 2, sobre a primeira atividade.

Figura 5 - Print da primeira atividade feita pelo grupo 2

Dia 10/04/2021

→ Início da reunião às 15h

Título: Mapa mental sobre 'combustão'.

–

Objetivo do trabalho: Fazer um mapa mental, visando mostrar à professora responsável o que lembramos ou sabemos sobre o assunto.

Introdução: Combustão é toda reação química em que um combustível (material oxidável) reage com um comburente — um material gasoso que contenha o gás oxigênio (O₂), como o ar. Essa reação é sempre exotérmica, ou seja, libera energia na forma de calor. Geralmente, outros produtos são liberados, principalmente quando o combustível é um composto orgânico, como o dióxido de carbono e a água, conforme será mais explicado adiante.

Os combustíveis podem ser sólidos (papel, madeira, carvão, etc.), líquidos (álcool, gasolina, óleo diesel etc.) ou gasosos (gás hidrogênio, gás butano etc.). As reações de combustão são de oxirredução, pois os combustíveis sofrem oxidação (perde elétrons e seu Nox aumenta) e o comburente, que é o oxigênio, sofre redução (ganha elétrons e seu Nox diminui) para a formação dos produtos.–

Descrição da atividade: O grupo G2, formado pelos alunas [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] e [REDACTED] se reuniu virtualmente através do google meet para a realização do trabalho. Pela apresentação de tela da integrante [REDACTED], os outros membros do grupo assistiam, opinavam e ajudavam no processo de montagem do mapa mental e para fazer o trabalho em questão foi utilizado o aplicativo Miro. Com o intuito de tornar o mapa completo e objetivo, o grupo reuniu as palavras e os conceitos principais de todos os mapas de cada integrante.

Materiais utilizados:

- google meet para reunir o grupo
- <https://miro.com/mind-map/>
- <https://www.mindmeister.com/pt/> para elaborar o mapa
- todos os mapas mentais dos integrantes para ter o máximo de conteúdo.

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme a Figura 5, a data 10/04/2021 demonstra o momento em que os estudantes iniciaram o diário de bordo, marcada como requisito a ser atendido no item 2, “Descrição das tarefas por datas”. Em seguida, os estudantes apontaram o horário de início da reunião, às 15h, realizada com o propósito de discutir a atividade, que identificaram como “Mapa mental sobre combustão”, atendendo, dessa forma, o que foi proposto no item 3, cujo objetivo era identificar cada atividade proposta pela professora. Posteriormente, os estudantes marcaram o objetivo da atividade, descrevendo-o como “objetivo do trabalho” e realizaram uma breve explicação do

assunto na parte da “introdução”. Em seguida, fizeram a “Descrição da atividade” em que um responsável pela tarefa inseriu os integrantes no aplicativo utilizado para se reunirem virtualmente e que usaram como ferramenta para elaborar a atividade e a sua descrição. Assim, os requisitos dos itens 1, 4 e 5 do Quadro 1, que são respectivamente: “Identificação dos integrantes do grupo”, “Registro dos representantes por tarefa proposta” e a “Descrição de cada atividade ou do objetivo de cada atividade” foram cumpridos.

Finalmente, os estudantes descrevem no tópico os “materiais utilizados”, ou seja, apresentam quais ferramentas digitais utilizaram para desenvolver a atividade e o aplicativo usado para a reunião do grupo como o Google Meet, sendo possível concluir que o grupo atendeu o requisito proposto no item 6 que é “aplicativos utilizados para fazer as reuniões para discussão das atividades”. Com base na análise do desempenho do grupo 2, afirmamos que ele atendeu os requisitos propostos pelos itens 1 a 6, assim como **as atividades dos itens 5, 6, 7 e 8**, mostradas nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10.

É importante salientar essa questão, pois temos visto que muitos estudantes chegam ao nível superior sem saber da importância de um cabeçalho e da organização de uma atividade. No ensino remoto, esse tipo de organização foi fundamental para a formação dos estudantes de modo a adquirirem a habilidade necessária para estruturar um trabalho escolar.

Figura 6 - Print da quinta atividade feita pelo grupo 2

Dia 01/05/2021

→ Início da reunião às 15h

Título: Discussão e resolução das questões M e N.

Introdução: A explosão de Beirute pode ser relacionada com as antigas explosões que marcaram a história da humanidade, uma grande associação talvez seja pelas explosões apresentarem um formato de pirocúmulo (nuvem com forma de cogumelo), mas não significa que seja uma explosão atômica com base em teorias físicas. Podemos concluir que todos esses acontecimentos que envolveram explosões causaram danos a população e uma grande repercussão histórica.

Descrição da atividade: No dia 1º de Maio às 15 horas, o grupo G2 composto pelas alunas [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] e [REDACTED], se reuniram através do [google meet](#) para a discussão/realização do trabalho proposto pela professora. Complementando as questões M e N que tem como referência à atividade passada, sendo assim todas foram responsáveis pela atividade.

Materiais utilizados:

- Google Meet
- Links

<https://canaltech.com.br/ciencia/explosao-de-beirute-nao-foi-atmica-mas-formou-uma-nuvem-de-cogumelo-entenda-169370/>

<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/bombas-atomicas-hiroshima-nagasaki.htm#:~:text=O%20lan%C3%A7amento%20das%20bombas%20at%C3%B4micas,hist%C3%B3ria%20da%20humanidade%2C%20bombas%20at%C3%B4micas.>

<https://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm#:~:text=O%20acidente%20de%20Chernobyl%20aconteceu,trag%C3%A9dia%20ocorreu%20na%20Usina%20V.%20I.>

<https://radioprotecaonapratca.com.br/acidente-nuclear-de-fukushima#:~:text=O%20acidente%20ocorreu%20na%20Usina,prov%C3%ADncia%20de%20Fukushima%2C%20em%202011.&text=O%20resfriamento%20insuficiente%20levou%20a,15%20de%20mar%C3%A7o%20de%202011.>

<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53668445>

<https://www.preparaenem.com/historia/efeitos-das-bombas-atomicas-hiroshima-nagasaki.htm#:~:text=O%20lan%C3%A7amento%20das%20bombas%20sobre,condenada%20por%20crimes%20de%20guerra.>

http://obviousmag.org/archives/2014/02/as_consequencias_e_efeitos_da_bomba_de_hiroshima_e.html

<https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/chernobyl/consequencias-acidente-nuclear-chernobyl#:~:text=Consequ%C3%Aancias%20do%20acidente%20nuclear%20de,atmosf%C3%A9rica%20uma%20magnitudo%20ainda%20maior.>

<https://blog.enem.com.br/as-consequencias-de-acidentes-nucleares#:~:text=Consequ%C3%Aancias%3A%20No%20quesito%20sa%C3%BAde%2C%20130,crian%C3%A7as%20na%20%20C3%A1rea%20de%20Fukushima.>

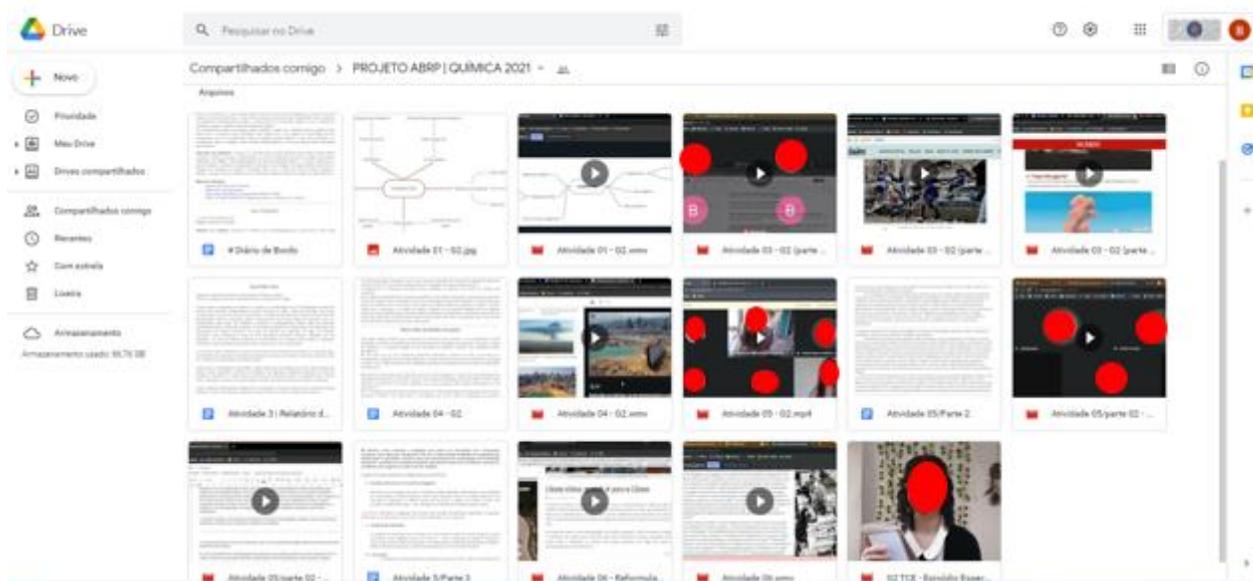
Fonte: dados da pesquisa.

Conforme a Figura 6, o grupo 2 registrou as fontes de pesquisa, as quais foram utilizadas para desenvolver as atividades. Os *links* mostrados indicam os *sites* que os estudantes acessaram para realizar as buscas, tais como: “Brasil Escola”, “Mundo Educação”, “Blog.Enem”, “Prepare Enem” entre outros. Além disso, o grupo avançou com as pesquisas, acessando vídeos de documentários e entrevistas com especialistas no assunto no **YouTube** como “Band News”, PBS News Hour”, “Voz”; sites de jornais e revistas conhecidos como “BBC News” e “Época”, sites de notícias e de tecnologia como “Obvious” e “Canaltech”; site da Universidade Federal de Viçosa (UFV); sites de empresa como “Swiss Re Coporate Solution”; site de projetos específicos como “energia nuclear” etc.

É perceptível que as fontes de pesquisas utilizadas pelo grupo variam desde pesquisas em *sites* mais gerais àqueles com assuntos mais específicos, o que foi positivo e favoreceu as discussões realizadas nas aulas. Mediante ao “registro de fontes de pesquisa”, apresentado nesta seção, foi constatado que o grupo atendeu o requisito do item 13, solicitado no trabalho e foi além do esperado no seu desempenho e compromisso.

No fim do registro de atividades, o grupo disponibilizou os *links* para que a professora pudesse acessar a pasta do Drive a fim de conferir as informações, fontes, fotos, roteiros, imagens, vídeos das reuniões e da última atividade, relatórios, atividades editadas, dessa forma, tudo o que foi realizado pelos integrantes de forma organizada. Ao acessar os *links* disponibilizados, a professora notou a organização, cuja sequência das atividades e a apresentação de todos os materiais foram expostas devidamente para a visualização. A Figura 7 mostra a área de trabalho construída pelos estudantes no Google Drive, para facilitar o acesso a cada item, não só do grupo, mas também da professora no momento de verificação do cumprimento dos itens de cada tarefa.

Figura 7 - Print da pasta compartilhada pelo grupo 2 no drive



Fonte: dados da pesquisa.

Além de criarem uma área de trabalho organizada no Drive, o grupo mencionado disponibilizou os links das atividades postadas, para facilitar o acesso direto da professora a cada uma delas.

Os estudantes do grupo 2 realizaram 10 encontros assíncronos, os quais foram gravados. Com a finalidade de registrar o processo realizado, o grupo disponibilizou os *links* das reuniões para que a professora pudesse visualizar. No Quadro 5, descrevemos as datas e o tempo de duração de cada reunião feita pelos estudantes. Com isso, foi perceptível a dedicação desse grupo para a desenvoltura e discussão das atividades, haja vista o longo tempo de duração das reuniões.

Quadro 5 – Identificação das atividades

Identificação da atividade (grupo)	Descrição da atividade	Tempo de duração da reunião (min)	Data da reunião
Atividade 1 – G2	Mapa mental do grupo. Discussão e elaboração	37:20	10/04
Atividade 3 – G2 (parte 1)	Respostas as questões propostas para elaboração do relatório de investigação	23:46	17/04
Atividade 3 – G2	Explicação de como se faz uma	07:08	17/04

(parte 2)	perícia / relatório, leitura e pesquisas (continuação)		
Atividade 3 – G2 (parte 3)	Pesquisas e elaboração do relatório de investigação. (continuação)	35:25	17/04
Atividade 4	Respostas as questões C, D, E, F, G e H propostas na atividade.	1:15:33	21/04
Atividade 5	Salas temáticas (aula síncrona): discussões das questões I e J, lousa interativa - Jamboard	08:30	19/04
Atividade 5 / parte 02 – Parte 01	Pesquisa e discussões das questões K e L	12:21	28/04
Atividade 5 / parte 02 – Parte 02	Pesquisa e discussões das questões K e L (continuação)	11:00	28/04
Atividade 06 (mas é a atividade 05 parte 03)	Reformulando respostas) pesquisa e discussões das questões M e N propostas na atividade	1:30:01	01/05
Atividade 6 (mas é continuação da atividade 5 – parte 03)	Pesquisa, discussões (continuação) das questões M e N	1:39:43	01/05

Fonte: dados da pesquisa.

Segue o Quadro 6 com um resumo de tudo que foi descrito anteriormente em relação ao Diário de Bordo do grupo 2.

Quadro 6 – Resumo dos requisitos solicitados e atendidos pelo grupo 2 (G2)

Identificação da atividade no diário de bordo	itens	Requisitos solicitados	Requisitos atendidos?
Descrição da atividade	1	Identificação dos integrantes do grupo	Sim
Datas no início de cada atividade	2	Descrição das tarefas por datas	Sim
Título	3	Identificação de cada atividade proposta	Sim
Descrição da atividade	4	Registro dos representantes por cada tarefa proposta	Sim
Objetivo do trabalho; Introdução; Descrição da atividade	5	Descrição de cada atividade ou do objetivo de cada atividade	Sim

Descrição da atividade; Materiais utilizados	6	Aplicativos utilizados para fazer as reuniões para discussão das atividades	Sim
Atividades - Links	7	Mapa mental do grupo – (Atividade 1 – parte A)	Sim
Atividades - Links	8	Relatório de investigação – (Atividade 3)	Sim
Atividades - Links	9	Respostas das questões propostas - (Atividade 4)	Sim
Atividades - Links	10	Respostas das questões propostas - (Atividade 5)	Sim
Atividades - Links	11	Link do vídeo produzido - (Atividade 6)	Sim
Gravações - Links	12	Registro dos links das gravações das reuniões feitas para discussão de cada atividade	Sim
Materiais utilizados	13	Registro das fontes de pesquisas	Sim
-	14	Cumprimento dos prazos determinados para desenvolvimento e realização das atividades	Sim

Fonte: dados da pesquisa.

Pode-se afirmar que a demanda de tempo para realização, organização e discussão das atividades foi considerável. Os estudantes tiveram que organizar e dividir tarefas para otimizar o tempo. Além do mais, precisaram de tempo para realizar as pesquisas e as discussões das atividades nos encontros assíncronos. Sendo assim, o tempo gasto para desenvolver as atividades deve ser considerado. Ao avaliar o trabalho ao longo da sua construção, é perceptível o engajamento dos estudantes, a preocupação não só em realizar as atividades, mas também na disposição em encontrar a solução para o problema proposto.

De acordo com os registros dos estudantes no Diário de Bordo como as fontes de pesquisas utilizadas, as discussões realizadas durante as reuniões online e as aulas síncronas, podemos afirmar que, além do grupo ter alcançado um produto final satisfatório por ter cumprido todos os requisitos exigidos pela professora, o envolvimento de cada estudante dos grupos contribuiu para o bom desempenho e para a construção de um trabalho que gerou aprendizados. Isso foi percebido na

qualidade dos textos apresentados nos diários de bordo, nas variadas fontes de pesquisa as quais utilizaram e na forma de como eles descreveram cada atividade.

Assim, notamos o engajamento dos estudantes com a realização das atividades, evidenciando o fato de eles terem se envolvido a ponto de trilharem um percurso próprio do fazer científico. Esses estudantes, segundo Sasseron (2013), perceberam todo o trabalho como algo que ultrapassasse os conteúdos disciplinares, tornando-o um processo intenso de investigação, interação discursiva e de divulgação de ideias.

É importante salientar que favorecer essas interações discursivas no ensino remoto foi um desafio que os professores tiveram de lidar diariamente. As questões propostas, nesse período de aulas assíncronas, levaram os estudantes a pesquisarem/investigarem sobre o tema do trabalho, bem como responderem, ativamente, as perguntas na oralidade e na escrita. Nas aulas síncronas, os estudantes de cada grupo realizaram discussões, em que tiveram a oportunidade de explicar o raciocínio de cada resposta elaborada e de compartilharem o conhecimento construído com outros grupos.

5 PRODUTO EDUCACIONAL DA PESQUISA: *E-BOOK*

O presente trabalho teve como um dos objetivos elaborar um *e-book* como produto educacional. Escolhemos elaborar esse material devido à fácil acessibilidade, para oportunizar o compartilhamento de ideias e atividades, relacionadas com a abordagem ABRP, com mais professores e profissionais da área de educação.

Para a elaboração do *e-book*, foi desenvolvido um problema na perspectiva ABRP, no ERE, com uma turma de 3º ano do ensino médio na qual a pesquisadora é professora titular desta turma. Este *e-book* apresenta:

- 1) referenciais teóricos que explicam sobre a abordagem ABRP, de modo que o professor, além de usar as atividades sugeridas, ainda, possa elaborar as suas próprias atividades considerando a realidade dos seus estudantes.
- 2) etapas de como elaborar atividades na perspectiva ABRP baseadas nos referenciais que foram utilizados na pesquisa;
- 3) descrição do desenvolvimento da atividade proposta;
- 4) apresentação das ferramentas utilizadas; e
- 5) o link completo do trabalho.

Esperamos que este *e-book* possa auxiliar os colegas professores que buscam novas abordagens e estratégias de ensino, para utilizarem em sala de aula.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi investigar se a abordagem ABRP, para o ensino de Química, favorece o engajamento e a aprendizagem dos estudantes na busca da resolução do problema “Explosão em Beirute”, a partir das atividades propostas e desenvolvidas, no ERE. A proposta inicial era apresentar aos estudantes um problema que seria resolvido nas aulas presenciais. No entanto, devido ao contexto da pandemia de COVID-19, foi necessário realizar adaptações para adequá-lo ao ERE. Mesmo com o uso de ferramentas digitais para a realização do trabalho, foi inesperado executá-lo todo virtualmente. Foi desafiador propor uma atividade diferente do que os estudantes estavam habituados em um ambiente virtual.

Assim, mediante ao cenário apresentado nos dois últimos anos, 2020 e 2021, anos atípicos em todos os sentidos, tornou-se necessário nos reinventarmos, readaptarmos, realizarmos mudanças, criarmos novos hábitos e costumes. Todas essas mudanças vieram em razão da Pandemia de COVID-19 que impactou diversos setores do país, em especial, a educação. Nesse sentido, nós, professores, enfrentamos grandes desafios ocasionados pelo período de isolamento social.

O processo de adaptação foi algo rápido e que exigiu, do professor, estratégias para a execução das atividades de forma produtiva e dinâmica. Foi desafiador elaborar uma proposta que motivasse a participação efetiva dos estudantes, pois houve dificuldade na condução das aulas assíncronas, pelo fato de o professor não ter o controle dos estudantes que estavam ou não presentes nas aulas via *Google Meet*.

Por não ter estimativa de até quando a pandemia iria perdurar, o problema da pesquisa teve de ser enfrentado e foi necessário pensar em como colocar em prática a ABRP. O primeiro desafio foi pensar em um problema que estivesse adequado às condições do colégio, no período, e à turma do 3º ano na qual foi desenvolvida a pesquisa. Geralmente, o colégio em questão não autoriza o desenvolvimento de projetos ou atividade que não estejam dentro do plano pedagógico estipulado, justificando que poderia atrapalhar o cumprimento do que já foi estabelecido no cronograma da disciplina de cada trimestre. Por causa disso, foi necessário negociar

com a escola, sob a justificativa de que o trabalho desenvolvido contemplava o conteúdo a ser trabalhado e iria favorecer o aprendizado do aluno.

A partir disso, pensamos em uma temática que pudesse tratar temas revisionais aliados a novos conteúdos e conceitos, dentro do planejamento proposto pelo colégio para a turma, considerando as etapas da ABRP. Assim foi escolhido o tema “Explosão em Beirute”, o acidente que ocorreu no Líbano, como base para a elaboração do problema. A escolha do assunto não foi aleatória, pois, por meio dele, foi observado que seria possível fazer a revisão prevista e trabalhar outros tópicos novos, de modo que favoreceu o engajamento dos estudantes diante de um novo problema que, até então, não havia sido discutido.

Considerando os aspectos mencionados, elaboramos a questão central, as propostas e as atividades de cada etapa que conduziram os estudantes a elaborar hipóteses na tentativa de resolver o problema. As atividades se basearam em seis tarefas que foram desenvolvidas da seguinte forma: I) a elaboração e o preenchimento do Diário de bordo; II) a postagem das atividades na plataforma Google Sala de Aula; III) os encontros assíncronos dos grupos na plataforma para a discussão e o desenvolvimento das atividades.

Diante de diversas atividades, foi possível coletar os dados necessários em quase todas e, portanto, o novo desafio foi quais seriam os dados para serem analisados para responder à questão central da pesquisa. Com isso, optamos por analisar alguns trechos das gravações feitas das aulas síncronas com intuito buscar evidências do Engajamento Disciplinar Produtivo, para apurar os indícios de engajamento e interação entre os estudantes. Analisamos, também, os Diários de Bordo para verificar como os estudantes se organizaram para resolver o que foi proposto. Os diários possibilitaram uma avaliação geral da participação dos estudantes nas atividades e perceber como foi o seu envolvimento.

Embora o ensino remoto tenha gerado grandes desafios ao docente, nessa atividade foi possível notar a participação ativa dos estudantes em todas as atividades, tanto as que demandavam o registro escrito como as de apresentação oral, mantendo suas câmeras desligadas e os áudios ligados. A atividade que mais obteve a participação foi a de produção do vídeo. Os vídeos dos 5 (cinco) grupos foram produzidos com qualidade e com as respostas bem elaboradas sobre o

problema. Foi seguido o ponto de vista da ABRP da importância de se chegar a uma resolução possível, dentro do que foi desenvolvido ao longo do trabalho. Dessa forma, o objetivo inicial do trabalho, que era o envolvimento dos estudantes em busca da resposta para a problemática foi alcançado por meio da produção de um material bem construído por eles, o qual foi além do que foi proposto.

Em termos de ensino remoto, foi um trabalho desafiador, mas muito gratificante, pois houve o engajamento e a participação dos estudantes, que produziram vídeos criativos, os quais foram apresentados para a turma nas aulas síncronas. A dinâmica das discussões feitas pelos grupos durante as aulas síncronas consistiu em ter o representante do grupo que apresentava as ideias gerais pesquisadas e construídas e os demais estudantes puderam complementar ou discordar, o que gerou discussões pertinentes sobre o assunto. Ainda que os estudantes estivessem sobrecarregados de tarefas, desmotivados e exaustos com o ensino remoto, não deixaram de cumprir os prazos estabelecidos pela professora para entrega das atividades. Esse material coletado nos mostrou discussões interessantes, pois os estudantes trouxeram, para as aulas síncronas, informações diversas devido a extensa fonte de dados que utilizaram para pesquisas, criatividade na elaboração dos vídeos e utilização de variadas ferramentas para elaboração,

Não tenho dúvida em afirmar que, se nesse período de execução do trabalho, as aulas fossem presenciais, a participação teria sido mais intensa. Entretanto, o trabalho foi realizado, mesmo no sistema remoto e dentro das possibilidades e limitações, o que nos leva a pensar que a ABRP foi uma abordagem bastante eficaz e que superou os desafios de um período pandêmico.

Com isso, podemos dizer que, especialmente, nesse tempo de pandemia, a ABRP parece ser uma abordagem bastante eficaz. O trabalho foi muito rico e gerou resultados que foram além do esperado, devido à participação ativa dos estudantes que se permitiram construir o conhecimento de forma coletiva e, também, agregar um repertório mais rico em sua formação no ensino médio. A abordagem utilizada possibilitou que cada estudante desenvolvesse melhor as ideias na oralidade e na escrita, de forma que cada um tivesse o seu protagonismo e importância na realização de cada etapa. Isso os motivou a compartilhar ideias e deu oportunidade de construir argumentos pertinentes em uma discussão que envolvia formulação de conceitos à resolução de problemas. Além disso, é possível afirmar a importância

das ferramentas digitais que ampliaram as possibilidades tanto do professor quanto do aluno de saírem de um ensino tradicional para algo mais interativo. Podemos afirmar que, por meio da busca de informações, tiveram um senso crítico na escolha das fontes de pesquisa, priorizando aquelas que julgaram mais confiáveis e completas, de acordo com o que buscavam.

A pesquisa feita por eles trouxe resultados positivos, pois conseguimos, de um modo diferenciado do convencional, revisar os conteúdos propostos no "Plano de Curso" do colégio, como matéria e energia, reações químicas, termoquímica e cinética química, a qual deveriam ser relacionados com os conceitos de calor, temperatura, reações químicas endotérmicas e exotérmicas, combustível, comburente, tipos de combustão (completa e incompleta). Entretanto, para além disso, os estudantes, por meio da abordagem ABRP, conseguiram associar aspectos históricos, políticos, religiosos, sociais, culturais, econômicos e científicos dentro do tema proposto e, assim, criaram um repertório rico ao discutirem sobre ele.

Com isso, foi perceptível que os estudantes não se detiveram apenas aos conceitos químicos e foram bem além do esperado. Eles foram capazes de realizar debates em que traziam e complementavam ideias por meio de opiniões formuladas coerentemente. A atividade foi capaz de desenvolver o potencial dos estudantes, que cumpriram com o desafio e mostraram dedicação, empenho e interesse em realizar as tarefas propostas, dentro dos prazos estabelecidos.

Nesta dissertação, optamos por analisar parte de um material extenso e rico que foi coletado ao longo do desenvolvimento das atividades. É possível que, posteriormente, as demais atividades e os vídeos desenvolvidos pelos estudantes sejam analisados, conforme os preceitos da ABRP. Além disso, há a proposição de um *e-book* elaborado com base neste trabalho, conforme as informações trazidas nesta experiência da atividade docente.

Espera-se que os docentes da disciplina de química possam perceber o quanto rico é executar trabalhos inovadores com o uso da tecnologia, para proporcionar boas discussões dos estudantes que favoreçam e enriqueçam o seu aprendizado nos conteúdos ministrados. Como professora e pesquisadora da área de Química, posso afirmar que mesmo diante de uma situação atípica, como a que foi vivenciada na pandemia do COVID-19, propor um trabalho com esse assunto e acompanhar o

seu desenvolvimento foi de suma importância para a minha formação. Embora tenha sido desafiador, como já afirmado diversas vezes, foi possível realizar o trabalho devido ao apoio recebido pela coordenação do colégio e, também, o fato de ser da rede particular, o que proporcionou a materialidade para aplicá-lo. No entanto, uma possível limitação em relação ao desenvolvimento do trabalho foi o tempo gasto na realização das atividades, bem como a exaustão expressa pelos estudantes que enfrentavam um longo período de aulas assíncronas, sem a socialização presencial.

Afirmo a necessidade da prática entre os professores e pesquisadores, pois de nada vale apenas o conhecimento teórico se esse não se aplica, tampouco se discute no meio social com o propósito de torná-lo mais interativo aos estudantes. É necessário a busca por práticas que motivem o estudante ao estudo de química e que o façam perceber a sua importância no dia a dia.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Lúcia de Fátima. **Rompendo o contrato didático**: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos. 2009. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- AZER, Samy. **Navigating problem-based learning**. Sydney: Elsevier Churchill Livingstone, 2008.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BARROWS, Howard S. Aprendizagem baseada em problemas em medicina e além: Uma breve visão geral. *In*: WILKERSON L.; GILSELAERS H. (Orgs.). **Trazendo a aprendizagem baseada em problemas para o ensino superior**: Teoria e prática. San Francisco: Jossey-Bass Inc, 1996.
- BARROWS, Howard S. Problem-based, self-directed learning. **Jama**, v. 250, n. 22, p. 3077-3080, 1983.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa Qualitativa: significados e a razão que a sustenta. **Revista pesquisa qualitativa**, v. 1, n. 1, p. 7-26, 2005.
- BORGES, Marcos de Carvalho *et al.* Aprendizado baseado em problemas. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 47, n. 3, p. 301-307, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86619>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- BOUD, David; FELETTI, Grahame I. Changing Problem-Based Learning. *In*: Boud, D. and Felletti, G. (Eds). **The Challenge of Problem-base-Learning**. London: Kogan Page, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017 - Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Etapa: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: INEP/MEC, 2009.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
- CAMP, Gwendie. Problem-based learning: A paradigm shift or a passing fad?. **Medical Education Online**, v. 1, n. 1, p. 4282, 1996.
- CARDOSO, Sheila Pressentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000.
- DELISLE, Robert. **How to use problem-based learning in the classroom**.

Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997.

DEWEY, John. [edited by Jane, M. Dewey]. "Biography of John Dewey." *In*: Paul Arthur Schilpp (ed). **The Philosophy of John Dewey**. New York: Tudor Publishing Co, 1938. Disponível em: https://brocku.ca/MeadProject/Dewey/Dewey_1939.html. Acesso em: 05 fev. 2022.

DOURADO, Luís Gonzaga Pereira; LEITE, Laurinda. Questionamento em manuais escolares de Ciências: Que contributos para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas da "sustentabilidade na Terra"? *In*: E. Canalejas Couceiro; C. García Rodríguez (Coord.). **Boletín das Ciencias – XXIII Congreso de ENCIGA. A Coruña: ENCIGA (Ensinantes de Ciencias de Galicia)**, p. 1-13, 2010.

DRIVER, Rosalind *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 9, n. 31, p. 31-40, 1999.

DUCH, Bárbara J. Models for problem-based instruction in undergraduate courses. *In*: B. Duch, S. Groh; D. Allen. **The power of problem-based learning: The practical how to for teaching undergraduate courses in any discipline** (pp. 39-46). Virginia: Stylus Publishing, LLC, 2001.

DUCH, Barbara J.; GROH, Susan E.; ALLEN, Deborah E. Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. *In*: **The Power of Problem-Based Learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline** / Edited by DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. Virginia: Sterling, 2001.

ENGLE, Randi A.; CONANT, Faith R. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. **Cognition and instruction**, v. 20, n. 4, p. 399-483, 2002.

ESTEVES, Esmeralda Fernandes Azevedo. **Formação de professores e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores de Física e Química**. 2014. 399 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Instituto de Educação da Universidade do Minho, Portugal, 2014.

FEBRACE. **O que é o Diário de Bordo?** 2007. Disponível em: <http://2017.febrace.org.br/projetos/diario-de-bordo/#.YnHKPOjMKUk>. Acesso em: 02 fev. 2022.

FERREIRA, Carlos Augusto Lima. Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. **Revista Mosaico**, v. 8, n. 2, p. 113-121, 2015.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Iniciação à pesquisa científica**. 3. ed. Campinas: Alínea, 2003.

HIEBERT, James *et al.* Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. **Educational researcher**, v. 25, n. 4, p. 12-21, 1996.

HMELO-SILVER, Cindy E. Problem-based learning: What and how do students learn?. **Educational psychology review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HODSON, Derek. Experiments in science teaching. **Educational philosophy and theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

HUNG, Woei. Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning. **Educational Technology Research and Development**, v. 59, n. 4, p. 529-552, 2011.

HUNG, Woei; JONASSEN, David H.; LIU, Rude. Problem-Based Learning. *In*: J. Spector, M. Merrill, J. Menrierboer and M. Driscall (Eds.). **Handbook of research on educational communications and technology**. Nova Yorque: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; SMITH, Karl A. Cooperative learning returns to college what evidence is there that it works?. **Change: the magazine of higher learning**, v. 30, n. 4, p. 26-35, 1998.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; SMITH, Karl A. **Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity**. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, 1991. ASHE-ERIC Higher Education Reports, George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183, 1991.

JOHNSTONE, Alex H. The Development of Chemistry Teaching. **The Forum**, v. 70, n. 9, 1993.

KALATZIS, Adriana Casale. **Aprendizagem baseada em problemas em uma plataforma de ensino a distância com o apoio dos estilos de aprendizagem: uma análise do aproveitamento dos estudantes de engenharia**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-05112008-145409/publico/AdrianaCasaleKalatzis.pdf> . Acesso em: 10 mar. 2022.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LAMBROS, Ann. **Problem-based learning in K-8 classrooms**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2002.

LAMBROS, Ann. **Problem-based learning in middle and high school classrooms**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LAMBROS, Ann. Transforming education with problem-based learning. *In*: Almeida *et al.* (Eds). **Livro de Actas: Encontro de Educação em Física**. Braga: Universidade do Minho, 2007.

LAMBROS, Ann. Problem-Based Learning: *In: Middle and High School Classrooms. A Teacher's Guide to Implementation.* Thousand. Oaks: Corvin Press, 2001.

LEITE, Laurinda *et al.* Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 44, p. 127-143, 2012.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. **Boletín das Ciencias**, Santiago de Compostela, n. 48,v. 1, p. 253-260, 2001.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. *In: SILVA, B.; ALMEIDA, L. (Orgs). Atas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia (CD-Rom).* Braga: Universidade do Minho, 2005.

LEVIN, Barbara B. (Ed.). **Energizing teacher education and professional development with problem-based learning.** Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2001.

LEVIN, Barbara B. DEAN, Carol; Pierce, Jean W. Frequently asked about problem-based learning. *In: Levin, B. (Ed). Energizing Teacher Education and Professional Development with Problem-Based Learning,* Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 2001.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, p. 45-61, 2001.

MACHADO, Sílvia Cota. **Percepção de professores de ciências e matemática da educação profissional técnica de nível médio do CEFET-MG sobre a incorporação das tecnologias digitais da informação e comunicação nas práticas pedagógicas.** 2021. 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

MORGADO, Sofia Fernandes. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas:** um estudo centrado na formação contínua de professores de ciências e de geografia. 2013. 207 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, 2013.

PENTEADO, Heloísa Dupas; GARRIDO, Elsa (org.). **Pesquisa-ensino:** a comunicação escolar na formação do professor. São Paulo: Paulinas, 2010. p. 22

SANTANA, Eliana Moraes de. **Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos.** Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, p.1-12, 2006.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química nova na escola**, v.

4, n. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SAVERY, John R. Overview of Problem-Based Learning: definitions and distinctions. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v.1, p. 9-20, 2006.

SAVERY, John R.; DUFFY, Thomas M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational technology**, v. 35, n. 5, p. 31-38, 1995.

SAVIN-BADEN, Maggi. **Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories**. Buckingham: Open University Press, 2000.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 17-22. 1992. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/813/731>. Acesso em: 18 dez. 2022.

TAN, Oon-Seng. Looking ahead: the best way forward for problem-based learning approaches. In: TAN, O. (Eds.). **Enhancing thinking through problem-based learning approaches**. Singapore: Cengage Learning, 2004.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista brasileira de Educação**, v. 13, n. 5, p. 5-24, 2000.

TORP, Linda; SAGE, Sara. Problems as possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education. 2ª ed. Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria, 2002.

WOODS, Donald. **Problem-based learning: How to gain the most from PBL**. Hamilton: McMaster University, 2000.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos estudantes do Ensino Médio do Colégio Frederico Ozanam – Belo Horizonte.

Eu, Bruna Fernanda Costa Monteiro, professora de Química do Colégio Frederico Ozanam, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG, orientada pela Prof.^a Dr.^a Penha Souza Silva (FaE - UFMG), gostaria de convidar seu (sua) filho (a) a participar da pesquisa: “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – ABRP: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA REMOTO EMERGENCIAL”. A pesquisa pretende apurar indícios de que a abordagem denominada Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), para o ensino de Química, surtiu efeitos de maior engajamento e aprendizagem em relação a temática discutida, a partir da atividade proposta e desenvolvida, no Ensino Remoto Emergencial (ERE), com estudantes do ensino médio. Acreditamos que a Pesquisa será importante, pois contribuirá para a aprendizagem de seu (sua) filho (filha). A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os estudantes que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Sr. (Sra) quanto para os demais envolvidos.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Química com o objetivo de trabalhar temas diversos. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. O registro dos vídeos e áudios, será de uso exclusivo para fins da pesquisa, não havendo nenhum tipo de divulgação. Portanto, não serão utilizados para avaliação de condutas dos estudantes nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Penha Souza Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados, que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada.

Os estudantes não terão a obrigação de fazer qualquer atividade que ultrapasse suas tarefas escolares comuns. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo. Em qualquer momento, o Sr. (Sra) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 987110878 ou pelo e-mail: allefbruna@gmail.com.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Bruna Fernanda Costa Monteiro

Professora de Química e aluna do Mestrado

Penha Souza Silva (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

() Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do estudante:

Assinatura do pai ou responsável

Belo Horizonte _____ de _____ de 20 ____

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG - CEP 31270-901 - Fone: 31 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE)

Aos estudantes do Ensino Médio do Colégio Frederico Ozanam – Belo Horizonte.

Prezados estudantes,

Eu, Bruna Fernanda Costa Monteiro, professora de Química do Colégio Frederico Ozanam, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG, orientada pela Prof.^a Dr.^a Penha Souza Silva (FaE - UFMG), venho convidá-lo a participar da pesquisa: “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – ABRP: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA REMOTO EMERGENCIAL”. A pesquisa tem por objetivo apurar indícios de que a abordagem denominada Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), para o ensino de Química, surtiu efeitos de maior engajamento e aprendizagem em relação a temática discutida, a partir da atividade proposta e desenvolvida, no Ensino Remoto Emergencial (ERE), com estudantes do ensino médio. Acreditamos que a Pesquisa será importante, pois contribuirá ainda mais para sua aprendizagem. A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os estudantes que participarão. A sua participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Química com o objetivo de trabalhar temas diversos. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. O registro dos vídeos e áudios, será de uso exclusivo para fins da pesquisa, não havendo nenhum tipo de divulgação. Portanto, não serão utilizados para avaliação de condutas dos estudantes nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Penha Souza Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados, que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada.

Os estudantes não terão a obrigação de fazer qualquer atividade que ultrapasse suas tarefas escolares comuns. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo. Em qualquer momento, o Sr. (Sra) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 987110878 ou pelo e-mail: allefbruna@gmail.com.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Bruna Fernanda Costa Monteiro

Professora de Química e aluna do Mestrado

Penha Souza Silva (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

() Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do estudante:

Assinatura do estudante

Belo Horizonte _____ de _____ de 20 ____

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG - CEP 31270-901 - Fone: 31 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

APÊNDICE C - AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

À direção do Colégio Frederico Ozanam – Belo Horizonte.

Prezado diretor,

Eu, Bruna Fernanda Costa Monteiro, professora de Química do CF, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG, orientada pela Prof.^a Dr.^a Penha Souza Silva (FaE - UFMG), venho convidar esta instituição, através de Vossa Senhoria, a participar da pesquisa: “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – ABRP: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA REMOTO EMERGENCIAL”. A pesquisa tem por objetivo apurar indícios de que a abordagem denominada Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), para o ensino de Química, surtiu efeitos de maior engajamento e aprendizagem em relação a temática discutida, a partir da atividade proposta e desenvolvida, no Ensino Remoto Emergencial (ERE), com estudantes do ensino médio. Acreditamos que a Pesquisa será importante, pois contribuirá ainda mais para a aprendizagem dos estudantes. A pesquisa será realizada apenas com consentimento de V.S.^a e dos pais e /ou responsáveis de todos os estudantes que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V.S.^a quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os estudantes em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Química com o objetivo de trabalhar temas diversos. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. O registro dos vídeos e áudios, será de uso exclusivo para fins da pesquisa, não havendo nenhum tipo de divulgação. Portanto, não serão utilizados para avaliação de condutas dos estudantes nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Penha Souza Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados, que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada.

Os estudantes não terão a obrigação de fazer qualquer atividade que ultrapasse suas tarefas escolares comuns. Em qualquer momento, a V.S.^a poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 987110878 ou pelo e-mail: allefbruna@gmail.com.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver

o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Bruna Fernanda Costa Monteiro

Professora de Química e aluna do Mestrado

Penha Souza Silva (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

() Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Belo Horizonte, ___/___/2020

Edmilson Vial

Diretor do Colégio Frederico Ozanam – Belo Horizonte

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG - CEP 31270-901 - Fone: 31 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

APÊNDICE D - TERMO DE COMPROMISSO

Declaro que conheço e cumpro os requisitos da resolução 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada e fará parte integrante da documentação dele.

Bruna Fernanda Costa Monteiro

allefbruna@gmail.com

Pesquisadora Principal

Profª Drª Penha Souza Silva

penhadss@gmail.com.br

Coordenadora da pesquisa

Orientadora

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG - CEP 31270-901 - Fone: 31 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br