

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

ÉLEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A ARGUMENTAÇÃO FAVORECENDO A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE CONCEITOS ELETROQUÍMICOS
POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

BAURU

2024

ELEN CAROLINE MARTINS TONIATO BAIO

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A ARGUMENTAÇÃO FAVORECENDO A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE CONCEITOS ELETROQUÍMICOS
POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação do Prof^a Dr^a Denise Fernandes de Mello.

BAURU

2024

Baio, Elen Caroline Martins Toniatto.

Atividades Investigativas: A Argumentação
favorecendo a Aprendizagem Significativa Crítica de
conceitos Eletroquímicos por alunos do ensino Médio /
Elen Caroline Martins Toniatto Baio. - Bauru, 2024
143 f. : il.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Denise Fernandes de Mello.

1. Química. 2. Ensino de Química. 3.
Contextualização. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências II. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ÉLEN CAROLINE MARTINS TONIATTO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 01 dias do mês de abril do ano de 2024, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ÉLEN CAROLINE MARTINS TONIATTO, intitulada " Atividades Investigativas: A argumentação favorecendo a aprendizagem significativa crítica de conceitos eletroquímicos por alunos do ensino médio." e produto educacional" Plataforma on-line responsiva Discuss (Gerenciador de argumentos)". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências de Bauru, Profa. Dra. GLÁUCIA MARIA DA SILVA DEGRÊVE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química / Universidade de São Paulo - USP, Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química / Faculdade de Ciências UNESP Bauru. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Documento assinado digitalmente
 DENISE FERNANDES DE MELLO
Data: 28/05/2024 22:44:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO

DEDICATÓRIA

Dedico solenemente esta dissertação a Deus, cuja presença constante foi a força motriz por trás desta jornada. Sua graça sustentadora e direção sábia foram minha bússola, proporcionando discernimento e inspiração em cada fase dessa trajetória educacional, como está escrito em Romanos 11:36 “Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.”

Ao meu amado marido Fábio, sou imensamente grata pelo apoio inabalável que serviu como alicerce sólido durante as horas de estudo e reflexão. Aos meus filhos Eliel e Benício, agradeço pela paciência e compreensão, pois compartilharam comigo os desafios e triunfos deste caminho.

Ao meus pais José Carlos e Rosana, expresso minha sincera gratidão pelo amor incondicional e pelos sacrifícios que fizeram para me proporcionar oportunidades educacionais. Cada membro da minha família desempenhou um papel fundamental, moldando não apenas o pesquisador, mas também a pessoa que sou hoje.

À minha orientadora Denise, pela forma amorosa como me conduziu durante esta etapa, me abrindo portas e trazendo sábias instruções.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, tornando possível esta jornada de aprendizado e pesquisa. Minha sincera gratidão à minha orientadora amorosa, cuja orientação sábia e apoio incondicional abriram portas para a expansão do meu conhecimento. Seu comprometimento e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação.

Gostaria de expressar meu profundo reconhecimento a José Mauro Mani, cuja habilidade e esforço resultaram no desenvolvimento do aplicativo essencial para esta pesquisa. Sua competência técnica e colaboração foram cruciais para o sucesso deste projeto.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP), meu agradecimento pela oportunidade de realizar este estudo em seu ambiente acadêmico inspirador. Agradeço também à COEDUP, a escola onde a pesquisa foi conduzida, pela parceria e acolhimento durante o processo de coleta de dados.

Aos alunos extraordinários da turma de 2024 da COEDUP que participaram da pesquisa, meu profundo agradecimento. Sua colaboração e dedicação enriqueceram significativamente este trabalho, proporcionando insights valiosos que contribuíram para os resultados obtidos.

Quero estender meus agradecimentos ao Instituto Canoa, cujo Programa de Especialização Docente (PED) se tornou uma fonte valiosa de inspiração para este trabalho. As ideias inovadoras e as práticas educacionais empregadas pelo Instituto Canoa foram verdadeiramente motivadoras, proporcionando um rico contexto para o desenvolvimento das ideias abordadas nesta dissertação.

Cada um de vocês desempenhou um papel vital neste percurso, e sou grato por compartilharem seu tempo e experiências. Este trabalho é o resultado do esforço coletivo e do comprometimento de uma equipe incrível. Que esta jornada seja apenas o começo de muitas realizações e descobertas futuras.

RESUMO

Neste trabalho elaboramos uma sequência didática com atividades investigativas envolvendo conceitos de eletroquímica, em conjunto com um produto educacional composto por uma plataforma on-line responsiva de gerenciamento de argumentos. Propomos três atividades para serem realizadas em grupos colaborativos, sendo a primeira um desafio onde cada grupo deveria ajudar a professora a realizar uma troca de automóvel, atendendo um conjunto de condições como orçamento limitado, tamanho do carro e tipo de combustível, especificados em um cartão de informações disponibilizado para cada turma. A segunda e a terceira atividades correspondem a dois experimentos clássicos envolvendo reações de oxirredução. O gerenciador de argumentos foi aplicado para as duas atividades com uma turma de nove alunos do segundo ano do ensino médio. Nossos resultados mostram que as atividades propostas contribuíram para o engajamento ativo dos alunos na aprendizagem dos conteúdos de eletroquímica propostos. A utilização do gerenciador de argumentos auxiliou na promoção da argumentação, onde os alunos se engajaram nas discussões pertinentes às atividades. A análise dos argumentos segundo Mendonça e Justi (2009) na primeira atividade e segundo Osborne (2004) na segunda e terceira atividade, mostrou que houve incremento nas habilidades argumentativas e na qualidade desses argumentos. Concluimos que a utilização de atividades investigativas, contextualizadas, em conjunto com o aplicativo contribuiu para o desenvolvimento da argumentação e da cidadania crítica.

Palavras-chave: química, ensino e contextualização.

ABSTRACT

In this work, we developed a didactic sequence with investigative activities involving electrochemistry concepts, together with an educational product composed of a responsive online platform for argument management. We propose three activities to be carried out in collaborative groups, the first being a challenge where each group should help the teacher to change a car, meeting a set of conditions such as limited budget, size of the car and type specified on an information card made available to each class. The second and third activities correspond to two classic experiments involving oxidation-reduction reactions. The argument manager was applied for both activities with a class of nine second-year high school students. Our results show that the proposed activities contributed to the active engagement of students in the learning of the proposed electrochemistry contents. The use of the argument manager helped to promote argumentation, where students engaged in discussions relevant to the activities. The analysis of the arguments, according to Mendonça and Justi (2009) in the first activity, and according to Osborne (2004) in the second and third activities, showed that there was an increase in argumentative skills and in the quality of these arguments. We conclude that the use of contextualized investigative activities in conjunction with the application contributed to the development of argumentation and critical citizenship.

Keywords: (chemistry, teaching and contextualization)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama segundo Toulmin (2001) do esquema de uma argumento, apresentado por Sá, et al (2014).....	30
Figura 2: Etapas da pesquisa.....	43
Figura 3: Cartão da Atividade 1.....	47
Figura 4: Cartão de Recurso 1.....	48
Figura 5: Cartão de Recurso 2.....	49
Figura 6: Cartão de Recurso 3.....	49
Figura 7: Cartão de Recursos 4.....	50
Figura 8: Cartão de Recurso 5.....	51
Figura 9: Cartão de Recurso 6.....	51
Figura 10: Cartão de Recurso 7.....	51
Figura 11: Cartaz apresentado pelo Grupo 1.....	62
Figura 12: Cartaz apresentado pelo Grupo 2.....	63
Figura 13: Cartaz apresentado pelo Grupo 3.....	64
Figura 14: Imagem da reação entre o zinco e o sulfato de cobre (Fonte: http://savvy-chemist.blogspot.com : Redox (II): Oxidation and Reduction (derekcarrsavvy-chemist.blogspot.com Acesso em 19/02/2024).....	65
Figura 15: Recorte da fala de um aluno que apresentou mudança em seu argumento com a atividade 1.....	86
Figura 16 : Recorte de argumentos dos alunos usando linguagem científica.....	92
Figura 17:Tela inicial da Plataforma para o usuário.....	97
Figura 18 : Tela da Plataforma Responsiva - Discuss.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Habilidades argumentativas que podem ser avaliadas pelo instrumento (MENDONÇA E JUSTI, 2009, p.8).....	31
Quadro 2: Características dos argumentos de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004).....	32
Quadro 3: Caracterização dos Participantes da Pesquisa.....	42
Quadro 4: Atividades desenvolvidas.....	45
Quadro 5: Análise dos argumentos dos alunos do Grupo 1 na Atividade 1 segundo a proposta das autoras Mendonça e Justi (2009).....	60
Quadro 6: Análise dos argumentos dos alunos do Grupo 2 na Atividade 1 segundo a proposta das autoras Mendonça e Justi (2009).....	60
Quadro 7: Print 1 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	66
Quadro 8: Print 2 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	67
Quadro 9: Print 2 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	68
Quadro 10: Print 3 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	69
Quadro 11: Print 4 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	70
Quadro 12: Print 5 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	71
Quadro 13: Print 6 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	72
Quadro 14: Print 7 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	73
Quadro 15: Print 8 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	74
Quadro 16: Print 9 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	75
Quadro 17: Print 10 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	76
Quadro 18: Print 11 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	77
Quadro 19: Print 12 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	78
Quadro 20: Print 13 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	79
Quadro 21: Print 14 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	80
Quadro 22: Print 15 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	81
Quadro 23: Print 16 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	82

Quadro 24: Print 17 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	83
Quadro 25: Print 18 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.....	84
Quadro 26: Print 1 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.....	88
Quadro 27: Print 2 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.....	89
Quadro 28: Print 3 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.....	90
Quadro 29: Print 4 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.....	91

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	13
INTRODUÇÃO.....	15
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
1.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	24
1.2 ARGUMENTAÇÃO.....	28
1.2.1 A IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM.....	30
1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA.....	32
1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	37
1.5 TECNOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	38
2. METODOLOGIA.....	41
2.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	41
2.2. PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	42
2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	42
2.4 ETAPAS DA PESQUISA.....	43
2.4.1. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA.....	43
2.4.2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	44
2.5.3. ATIVIDADE DE CONTEXTUALIZAÇÃO “AJUDANDO A PROFESSORA A TROCAR DE CARRO”.....	44
2.5.4. EXPERIMENTO 1.....	45
2.5.5. EXPERIMENTO 2.....	45
3. DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
3.1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	46
3.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA.....	53
3.2.1 ATIVIDADE 1 - “AJUDANDO A PROFESSORA A TROCAR DE CARRO” 53	
3.2.2 EXPERIMENTO 1.....	65
3.2.3 EXPERIMENTO 2.....	87
4. PRODUTO EDUCACIONAL - PLATAFORMA RESPONSIVA - “DISCUSS”.....	95
4.1 METODOLOGIA.....	95
4.2 PROBLEMA DE PESQUISA RELACIONADO AO PRODUTO	

EDUCACIONAL.....	95
4.3 PÚBLICO-ALVO.....	95
4.4 DESENVOLVIMENTO E FUNCIONAMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	
96	
4.5 AVALIAÇÃO SÓCIO-EDUCACIONAL.....	99
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICE.....	113
APÊNDICE 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	113
Cartão de atividade da Atividade 1.....	117
APÊNDICE 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	123
APÊNDICE 3 - TERMO ANUÊNCIA - ESCOLA.....	127
APÊNDICE 4 - TERMO DE ASSENTIMENTO - ALUNOS.....	128
APÊNDICE 5 - TERMO DE CONSENTIMENTO - PAIS.....	130

APRESENTAÇÃO

Durante minha formação e prática docente sempre esbarrava nas dificuldades que tanto eu quanto meus alunos possuíam na compreensão de determinados conceitos e conteúdos relacionados à química. Não existe nada mais frustrante para um professor que preparar uma aula e depois perceber que os objetivos que tinha para a mesma não foram atingidos, distanciando ainda mais os alunos daquilo que se pretendia ensinar.

Em minha graduação em Licenciatura em Química na UNESP-Bauru tive a oportunidade de participar como bolsista durante dois anos do Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid) da Faculdade de Ciências, UNESP Bauru. Tal experiência me fez concluir que aulas bem preparadas, observando o conteúdo a ser ministrado, elaboradas com objetivos específicos claros de aprendizagem, com escolha de um método de ensino que privilegie o envolvimento intelectual ativo dos estudantes na construção do próprio conhecimento, levam a resultados importantes. Neste período utilizamos como metodologia o Ensino por Investigação, particularmente, um método que me agrada muito, pois atinge os objetivos das aulas auxiliando na formação dos alunos.

Dadas essas experiências, decidi em meu trabalho de conclusão de curso aprofundar meus conhecimentos em Ensino por Investigação. No grupo de pesquisa, hoje intitulado Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química, desta presente instituição de ensino, do qual participava das reuniões, já havia estudos sobre a capacidade de argumentação em alunos favorecidos por esta proposta metodológica. Resolvi então aplicar uma Atividade Investigativa a fim de verificar o seu impacto na capacidade da argumentação em alunos do terceiro ano do ensino médio da rede pública de Bauru, durante atividades da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Química I.

A partir do envolvimento com o Grupo de Pesquisa, pude redigir o projeto de pesquisa que envolvia argumentação, aprendizagem significativa crítica e ensino por investigação, basicamente era a observação da aprendizagem significativa crítica de conceitos eletroquímicos através da argumentação sob o pano de fundo de uma atividade investigativa.

Este questionamento surgiu durante discussões iniciadas no grupo de pesquisa, do qual os doutores Thiago Bianchini e Fabiana Vieira fazem parte; Thiago Bianchini estuda a argumentação subsidiada pelo ensino por investigação e Fabiana

Vieira estuda a produção de Aprendizagem Significativa Crítica a partir de atividades investigativas; com a intenção de relacionar estas duas contribuições, que este projeto de pesquisa nasceu, digo nasceu, pois o mesmo passou por um processo de amadurecimento durante as disciplinas do programa de pós-graduação, durante a disciplina “Tecnologia e inovação: desenvolvimento de produtos na Educação Básica” do Professor Drº Dariel, fizemos vários exercícios reflexivos com relação ao tipo de produto que apresentaremos na conclusão de nosso trabalho e do público que se beneficiaria dele, a conclusão que chegamos era de que alunos do segundo ano do ensino médio ficavam muito tempo no celular, em redes sociais e se sentiam mais à vontade em expor suas ideias em ambientes virtuais, assim surgiu e a ideia de desenvolver uma aplicativo de gerenciamento argumentativo “gamificado”, uma plataforma on-line onde os alunos poderiam expor suas ideias, debater, concordar, discordar, refutar opiniões e argumentos para qualquer tipo de atividade.

A partir dos resultados encontrados nesta pesquisa, foi elaborada uma sequência didática que privilegia a aprendizagem significativa crítica a partir do favorecimento da argumentação em uma atividade investigativa de conceitos relacionados ao conteúdo de eletroquímica, para que essa sequência didática seja completa e feche lacunas encontradas no ensino de eletroquímica, trabalhamos com tecnologia e a contextualização no ensino.

O conteúdo de eletroquímica foi escolhido dado a grande dificuldade que alunos encontram na aprendizagem dos conceitos relacionados a esse tema, e também pela sua importância e aplicabilidade no cotidiano.

A pesquisa desenvolvida e apresentada, assim como o produto educacional desenvolvido e aplicado visam contribuir para a aprendizagem significativa crítica pelos alunos dos conteúdos de eletroquímica, suprimindo assim uma demanda do ensino de química, de acordo com os objetivos da educação no Brasil colaborando para que nossos alunos se tornem cidadãos que pensam e agem criticamente, para serem agentes de transformação da sociedade em que estão inseridos.

INTRODUÇÃO

Quando olhamos o mundo à nossa volta vemos cada vez mais uma sociedade que exige altas habilidades de resolução de problemas e competências que vão muito além da capacidade de executar determinada tarefa pré-estabelecida e mecanizada.

Segundo Michael Yong (2007), o objetivo da escola é transformar os conceitos adquiridos socialmente pelo aluno em conceitos poderosos, esse poder está no desenvolvimento cognitivo do aluno que é habilmente capaz de transpor o que aprendeu para uma tomada de decisão eficaz, aquele que usa o que aprendeu e faz algo maravilhoso com isso.

Hodson (1992), destaca que o objetivo da aprendizagem no ensino de Ciências, é de extrema importância, pois podemos usá-lo como norte em nossa prática diária. O autor cita que o objetivo de aprendizagem em ciências está em aprender Ciências, aprender sobre ciências e aprender a fazer Ciência. Aprender Ciências relaciona-se com a aprendizagem de conceitos científicos, que ocorre de forma satisfatória, levando-se em conta os pressupostos dos alunos a respeito dos fenômenos apresentados. Aprender sobre Ciências está diretamente relacionado a aprender como ela é construída e se desenvolve no decorrer da História da humanidade e o fazer Ciência, que consiste na utilização dos métodos e processos da Ciência para investigar fenômenos e solucionar problemas que possam surgir durante as aulas.

Ademais, Hodson (1992) defende que a experimentação no ensino de Ciências, pode impactar positivamente os alunos na construção do próprio conhecimento, se esta for usada como uma experiência científica e não como ferramenta de comprovação de teorias, ou para chamar a atenção do aluno.

Praia, Cachapuz e Perez (2002, apud OLIVEIRA, 2010) defendem que a experiência científica no trabalho experimental tem dois objetivos: os de verificação e os de investigação. Na experimentação usada como verificação, sem problematização, o professor é que identifica o problema e o relaciona com o fenômeno, tornando-se protagonista durante a aula. Na experimentação usada como uma investigação, ela aparece com os seguintes objetivos:

- 1) Deve ser um meio para explorar as ideias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceitual;

2) deve ser sustentado por uma base teórica prévia informadora e orientadora da análise dos resultados;

3) deve ser delineada pelos alunos para possibilitar um maior controle sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para ultrapassá-las.

Quando se sujeita a experiência científica a uma tentativa de questionamento convida-se o aluno a se desenvolver cognitivamente, oportunizando o confronto de ideias com seus colegas e professores. (PRAIA, CACHAPUZ E PÉREZ, 2002 apud OLIVEIRA, 2010).

Para Oliveira (2010) a crítica, a argumentação e o consenso dos pares fazem parte do pensamento científico, transferidos para o processo de ensino, alunos e professores compartilham dificuldades inerentes à própria prática científica. Desta maneira, tal exercício escolar permite uma aprendizagem efetiva, significativa e voltada para a cidadania.

Praia e colaboradores (2002) indicam a importância da compreensão e da conscientização dos professores sobre a relevância do elemento cognitivo, da discussão argumentativa sendo necessário dedicação ao estudo e à reflexão para compreender as dificuldades e a complexidade que se reveste tal processo de construção da ciência (PRAIA, CACHAPUZ e PEREZ, 2002, p.257).

O termo aprendizagem significativa, introduzido por Ausubel (1980) é entendido quando o indivíduo consegue associar um conhecimento novo a um já existente em sua estrutura cognitiva e fazer o uso deste para aplicar em situações, contextos e problemas novos. Ele é oposto às ideias do comportamentalismo ou o chamado behaviorismo, que veem os alunos como tábulas rasas, que só aprendem algo se for ensinado por alguém. Suas ideias foram propostas em 1963 e a partir de então vem influenciando no modo de pensar a educação. Ausubel defende que a aprendizagem é um processo que se dá a partir dos significados que o sujeito estabelece com o mundo em que se vive.

Segundo Moreira e Masini (1981) a aprendizagem é um processo do armazenamento de informações que vão sendo incorporadas no cérebro do indivíduo para serem acessadas futuramente. Estas informações quando são claras e disponíveis na estrutura cognitiva, servem de âncora para o recebimento de informações futuras. Ausubel define como subsunçores, às 15 estruturas do conhecimento específico disponível na estrutura cognitiva, nos quais a nova informação se ancora (AUSUBEL, 1980).

Moreira e Masini (1981) destacam que: A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideia e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

O ensino, quando ocorre de forma mecânica e transmissiva, em geral não leva o aluno a associar a nova informação com aquela já existente em sua estrutura cognitiva, e a aplicação do novo conceito ao seu contexto de vida real, não ocorre, porque ele não vê as duas informações como componentes de uma só rede. Este tipo de ensino não fomenta a curiosidade e o raciocínio em alunos.

O ensino deve promover habilidades de relacionar fatos gerando uma aprendizagem significativa. Outros autores também consideram que na aprendizagem de ciências, os alunos precisam aprender a analisar aquilo que tem como pressupostos de determinados acontecimentos e considerar a hipótese de que estes pressupostos podem ser refutados.

No trecho de um dos trabalhos de Driver (1999), há uma discussão interessante sobre a aprendizagem das ciências: “[...] aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes.”

Ensinar ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-os socializados, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento (Driver et al., 1999).

Porém não é esse “ensinar ciências” que têm sido ofertado na grande maioria das escolas. Nas aulas, sendo estas remotas ou presenciais, ainda prevalece um ensino puramente expositivo, o qual a tantos anos tem se mostrado ineficaz em promover a aprendizagem.

O ensino de química no Brasil não ocorre de forma diferente, e ainda se apresenta de forma descontextualizada, desconsiderando os conhecimentos que o aluno já possui. O aluno passivamente se senta e decora fórmulas, faz contas, mas se for exigido um raciocínio envolvendo conceitos abstratos e/ou

microscópicos, assim como a relação entre diferentes conhecimentos, as dificuldades ficam evidentes.

A Química como disciplina foi introduzida no Ensino Secundário brasileiro em 1931, com a Reforma Educacional de Francisco Campos. Na época o objetivo da disciplina era despertar o interesse dos alunos e mostrar aplicações práticas da química em seu cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002).

Durante a década de 60, período da Guerra Fria, dois programas de ensino de química influenciaram na educação brasileira: Química CHEMS e Chemical Bond Approach – CBA, ambos traduzidos dos originais norte americanos, também na década de 60, o Ensino de Ciências da Fundação Nuffield, de origem inglesa impactou o ensino de química no Brasil, o movimento dos grandes projetos visava a formação e a identificação de uma elite refletindo não só a política governamental, mas também uma concepção de escola Krasilchik (2000).

Nestes projetos basicamente, a aprendizagem se daria pela descoberta, e a concepção de ciência era dissociada do nosso contexto cultural e social (SCHNETZLER, 2004).

O método científico era seguido à risca e ainda que o aluno passasse pelo processo da descoberta, a mecanização do método engessava a capacidade de raciocínio do aluno (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2000).

No final dos anos 60, as ideias de Jean Piaget sobre desenvolvimento intelectual começaram a ser conhecidas e discutidas, dando ao processo de ensino-aprendizagem da ciência uma perspectiva cognitivista, enfatizando o chamado construtivismo, assim o ensino de química passou a ocorrer de modo mais construtivista, e considerando os conhecimentos anteriores dos estudantes (ROCHA e SCHNETZLER, 2006).

Com a criação do ensino médio profissionalizante pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692 de 1971, o ensino de Química acontecia de modo técnico-científico, com foco na atividade profissional futura do estudante e humanística-científica, para ingresso em universidades (MOTOYAMA, 2000).

As reformas curriculares de 1971 se deram pelo anseio de produção de matéria-prima e da industrialização do nosso País, já que passamos pelo momento da Segunda Guerra Mundial e a oferta de produtos manufaturados era precária, o foco principal era a substituição de importações.

Para Krasilchik (2000, p.85)

na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais.

Assim como ocorreu com o ensino de Ciências no Brasil após a segunda guerra mundial, o Ensino de Química passou também a ter um caráter tecnicista, com objetivo de formar mão de obra qualificada. A nova legislação conturbou o sistema, mas as escolas privadas continuaram a preparar seus alunos para o curso superior e o sistema público também se reajustou de modo a abandonar as pretensões irrealistas de formação profissional no 1º e 2º graus por meio de disciplinas pretensamente preparatórias para o trabalho.

Segundo Schnetzler (2002), a Divisão de Ensino na Sociedade Brasileira de Química (DEQ) de 1988, foi o primeiro marco no desenvolvimento da pesquisa em ensino de química no Brasil. Na sequência ocorreram: Encontro de Debates de Ensino de Química (EDEQ), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), o Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química e Ciências (ECODEDCs), o Encontro Norte-Nordeste de Ensino de Química (ENNEQs) e o Encontro Sudeste de Ensino de Química (ESEQs) (SCHNETZLER, 2002).

Além dos encontros, citamos os projetos da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e o lançamento da revista Química Nova na Escola (SCHNETZLER, 2004).

A partir da LDB nº 9.394 de 1996, o Ensino Médio passa por profundas mudanças; as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), se rendem ao movimento mundial de reforma do sistema de ensino com um olhar para as transformações econômicas, culturais e sociais oriundas da globalização.

Visando o rompimento com o tradicionalismo dominante, o PCNEM trouxe para Ensino de Química dinamismo e um caráter epistemológico dos conteúdos a partir da modificação do currículo nos livros didáticos e na proposta de metodologias (BRASIL, 1999).

Porém, mesmo com todo o histórico apresentado do ensino de Química no Brasil, o modo como ele tem sido tratado, não só nos últimos anos, mas desde que houve a formalização do ensino desta disciplina, consistindo em transpor conceitos, definições e leis apresentadas como verdades absolutas e irrevogáveis;

não propicia ao estudante desenvolver e aprimorar habilidades de investigação, de debate e de construção do próprio raciocínio.

Estudos de práticas em sala de aula mostram que está pouco presente ou inexistem, aspectos essenciais como a problematização e a contextualização do conteúdo no cotidiano do aluno. Os alunos pouco percebem sentido naquilo que aprendem e apresentam bastante dificuldade em relacionar o conteúdo com situações reais e também com outros conceitos já vistos (GIL, 1993).

Nesse sentido, as pesquisas se voltam para o favorecimento do entendimento dos conteúdos científicos e formação de alunos e professores críticos e reflexivos. Segundo Gil (1993) a aprendizagem de conceitos científicos precisa envolver a metodologia científica, afinal, os conceitos foram inicialmente construídos desta maneira (GIL et al., 1993, apud SCHNETZLER, 2004).

Segundo Schnetzler, em seu artigo em 1981, os livros didáticos de Química apresentam os conhecimentos dissociados da sua própria natureza experimental, negligenciando, desta forma, o seu caráter investigativo, a sua importante aplicação à sociedade e, conseqüentemente, a sua potencialidade para desenvolver espírito crítico nos alunos.

Mol e Silva (1996) aponta que grande parte dos artigos publicados sobre os temas na área da Educação, constata que a maioria dos professores utiliza o método de ensino por transmissão, mediante o qual os alunos devem ser capazes de reter uma grande quantidade de informação. Trata-se de um exercício de repetição e memorização, defendendo que os problemas no ensino da Química estão na transmissão de conhecimentos, na fragmentação do conteúdo e, acrescentam a falta de motivação para estudar dos estudantes.

Pozo et al. (1991) e Raviolo et al. (2000), destacam a falta de relação entre os conteúdos devido a ausência de organização dos conteúdos.

Devido a minha experiência, a Química é vista em geral pelos alunos como uma disciplina que apresenta conteúdos de difícil aprendizagem e que pouco se relaciona com o cotidiano. Segundo Caamaño (2007), a Química, apresenta dificuldades intrínsecas de aprendizagem que podem ser explicadas pela existência de três níveis de descrição da matéria que são macroscópico (observacional), microscópico (atômico-molecular) e o representacional (símbolos, fórmulas e equações). Ele afirma que os estudantes devem se movimentar entre esses níveis mediante o uso da linguagem.

Gilbert (2006) destaca também a sobrecarga do currículo e a própria natureza da "linguagem química" em seu nível representacional, como um dos principais problemas enfrentados pelos alunos.

Ainda hoje, a disciplina de química é uma das mais temidas pelos alunos e ainda assim causa muita curiosidade em alunos do ensino fundamental II, que ainda não tem contato com essa matéria, porém essa curiosidade vai sendo deixada de lado quando as fórmulas e memorizações começam a aparecer.

No ano de 2016 foi elaborada a Medida Provisória n. 746 de 22 de setembro de 2016, que foi convertida em Lei n. 13.415 em 16 de fevereiro de 2017, nesta lei prevê a reforma do ensino médio com o objetivo de diminuir a evasão escolar, melhorar o desempenho dos alunos e a qualidade do ensino. Essa nova proposta para o ensino médio articula uma Educação mais conectada com o mundo atual; existe um foco importante em abordagens interdisciplinares e o incentivo ao protagonismo juvenil no processo de ensino e aprendizagem.

A sociedade pós-moderna está alicerçada no desenvolvimento científico-tecnológico, que garantiu aumento do conforto e da expectativa de vida das pessoas. No entanto, esse mesmo desenvolvimento também tem provocado crescentes desequilíbrios sociais e ambientais. A participação ativa na sociedade atual exige, de todos nós, posicionamento crítico e tomada de decisões sobre assuntos diversos, que afetam toda a sociedade, como crise climática, geração de resíduos, uso de diferentes combustíveis, medicamentos, pesticidas, anabolizantes, hormônios, etc. Aprender ciências de forma geral, contribui não apenas para letramento científico, mas também para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, argumentação, autonomia que são fundamentais para a cidadania crítica.

A Química possui um papel central no entendimento do mundo, pois muitas soluções para os problemas sociais e ambientais envolvem os conhecimentos específicos desse componente curricular. Ao avaliarmos o que a Base Nacional Comum Curricular declara sobre Ciências da Natureza e suas Tecnologias, onde o componente curricular de química está inserido, nota-se que as habilidades propostas para essa etapa estão associadas ao desenvolvimento da capacidade do estudante de atuação no mundo, desenvolvendo uma capacidade de resolução de problemas e de pensar criticamente, fundamental para o exercício pleno da cidadania.

As dificuldades apresentadas na aprendizagem dos conteúdos de química podem ser decorrentes justamente das metodologias usadas (GAMA; SILVA; SOUZA, 2015).

De acordo com as informações supracitadas, fica claro a importância de se aprender os conteúdos de química e quais obstáculos, nós professores e os alunos, temos enfrentado na tentativa de superá-los.

Diante disso e da grande quantidade de conteúdos presente na disciplina de química, neste presente trabalho ficaremos restritos ao conteúdo de eletroquímica.

O Ensino de Eletroquímica no Brasil hoje é feito de modo mecanizado, sem considerar aquilo que o aluno já conhece e trazendo consigo vários conceitos equivocados. O ensino deste tema é de extrema importância, já que aparece em várias situações rotineiras como no enferrujar do portão até na respiração celular.

Apesar do frequente apelo para que o Ensino de Eletroquímica seja feito de modo contextualizado (BRICKER; REEVE; BELL, 2014; CONRADO; NUNES-NETO, 2018), na grande maioria das aulas, esse tema aparece com enfoque em seus aspectos quantitativos, como fórmulas, cálculos e aspectos macroscópicos do tema; não que estes sejam desnecessários ou menos importantes, mas abordar um assunto de tamanha relevância e que tem o potencial de fornecer criteriosidade às escolhas de vida dos alunos, é raso demais. Podemos com as aulas onde os conceitos relacionados a eletroquímica são expostos, trabalhar de modo a trazer significado para o nosso aluno.

A compreensão efetiva dos aspectos químicos presentes em um fenômeno observável se dá pela compreensão do que acontece no meio microscópico (ECHEVERRIA, 1996).

O ensino de eletroquímica deve ser organizado de modo a contemplar o desenvolvimento de habilidades e competências previstas pela BNCC e PCN's como: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural (SILVA, 2019).

Em diferentes níveis de ensino, a Eletroquímica vem sendo considerada, por muitos estudantes e professores, como um dos "conteúdos difíceis" da Química (HUNDDLE & WHITE, 2000) e muitos conceitos a ela associados apresentam problemas no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com professores e estudantes, as maiores dificuldades apresentadas se encontram nas definições dos

termos oxidação, redução, potencial de redução, entre outros termos relacionados ao conteúdo de Eletroquímica (UCE & SAHIN, 2003).

Em seu artigo, "Eletroquímica: um dos pilares da química dos séculos XX e XXI" Martinez-Huitle e Ferro (2007), destacam a importância desta área da química para diversas aplicações tecnológicas (MARTINEZ-HUITLE & FERRO, 2007).

Na revisão bibliográfica de Migliori e Cardoso (2018), os autores apresentam uma revisão da literatura sobre o tema e defendem a importância de se estabelecer relações entre a teoria e prática, e destacam que o uso de simuladores computacionais e experimentos como recurso pedagógico podem auxiliar na construção desse conhecimento.

Silva e Souza (2019), apresentam o ensino de eletroquímica usando recursos tecnológicos como jogos computacionais e simuladores, segundo eles, estes recursos podem tornar o ensino mais atrativo e interativo. Esses recursos servem para apoiar a metodologia de ensino escolhida.

Apesar da grande importância deste conteúdo no Ensino Médio, ele ainda apresenta um grande obstáculo em sua aprendizagem, por parte dos alunos é considerado que é um conteúdo complexo de difícil entendimento e compreensão (SANJUAN et al., 2009).

Alguns trabalhos destacam que as principais dificuldades encontrada pelos alunos está nas concepções de oxidação e redução, muitos pensam a oxidação como intercâmbio de oxigênio e não como intercâmbio de elétrons (BUESO, FURIÓ e MANS, 1988). A relação entre a oxidação e redução (CAAMAÑO, 2007).

O papel do ânodo, do cátodo e da ponte salina na pilha, muitos acreditam que a ponte salina é responsável pela oferta de elétrons (CAAMAÑO, 2007; SANGER e GREENBOWE, 1997, LIN et al, 2002).

Os autores Garnett e Treagust (1992), em consonância com os resultados apresentados acima, mostram ainda outras dificuldades mais específicas, tais como a identificação de onde ocorre a reação na célula eletroquímica; como se dá o processo de fluxo dos elétrons, as linguagens usadas nos processos e as relações de desgaste e depósito na pilha.

Diante disto, busca-se por metodologias de ensino que possam sanar as dificuldades encontradas na prática docente.

Neste trabalho elaboramos, aplicamos e analisamos uma sequência didática em conjunto com um produto educacional composto por uma plataforma on-line responsiva de gerenciamento de argumentos para o ensino de eletroquímica. A sequência didática é proposta dentro dos princípios do ensino por investigação, buscando promover uma aprendizagem significativa crítica de eletroquímica. O produto educacional tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento da argumentação, essencial não apenas para aprendizagem de ciências, mas também para a habilidade para formar cidadãos críticos.

No capítulo 1 (referencial teórico) discutimos sobre as bases teóricas e metodológicas desta pesquisa, que são Ensino por Investigação, Argumentação, Aprendizagem Significativa Crítica, Contextualização e o uso de tecnologias no ensino de química.

No capítulo 2 (metodologia) apresentamos a metodologia da pesquisa, caracterização do público alvo, e instrumentos de coleta de dados.

No capítulo 3 (desenvolvimento, resultados e discussões) descrevemos cada etapa da pesquisa realizada, com apresentação e discussão dos resultados da aplicação da sequência didática, e da aplicação do produto educacional.

No capítulo 4 (produto educacional) apresentamos o produto educacional desenvolvido. Por último as considerações finais.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentamos os referenciais teóricos que embasam este trabalho, como ensino por investigação, argumentação, aprendizagem significativa crítica, contextualização no ensino de química e tecnologia no ensino de química

1.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Na introdução, apresentamos de forma resumida um panorama sobre o ensino de química no Brasil, com foco nas possíveis causas das dificuldades de aprendizagem dos alunos. Em particular, em relação ao ensino de Eletroquímica existe a ausência de resultados positivos, quando esta área do conhecimento era tratada como apenas uma ferramenta para gerar interesse em jovens aprendizes a cientistas.

Na década de 50 iniciou-se uma era de pesquisa na área de educação, não só no Brasil, mas em todo o mundo (SCHNETZLER, 2004 CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2000 ROCHA e SCHNETZLER, 2006).

Anteriormente, em 1891, Armstrong, um professor de química, já criticava o ensino de química dizendo que a quantidade de memorizações era bastante alto, evidenciando a relevância da experimentação em sala de aula (FURIÓ, 2000).

Durante o século XIX, John Dewey, apresenta algumas críticas com relação ao ensino das ciências, segundo ele, o ensino até então que ocorria dentro das salas de aulas, consistia em apresentar o rigor do método científico como uma receita infalível para novas descobertas, para Dewey, a falta de abertura para discussões da relevância de aspectos sociais e culturais dentro da ciência era um problema, pois assim, se perdia muito da construção humana dentro das descobertas científicas (DEWEY, 1959).

Assim, Dewey, propõe o Inquiry Learning, que pode ser traduzido como aprendizagem por investigação, onde aspectos de valor social e cultural oriundos de debates científicos estão presentes (BARROW, 2006). Dewey pregava uma sociedade mais humana integrando ciência com discussões de cunho social e cultural (PESSOA-PINTO, 2004).

Para Dewey (1971) a aprendizagem pelo método científico consistia na definição de um problema, na sugestão de uma solução, no desenvolvimento e aplicação do teste experimental, e na proposição de uma conclusão.

Como suas ideias com relação a educação científica eram contrárias ao sistema político e econômico norte americano na época, seus pensamentos foram difundidos apenas a partir do século XX, com a força do educador Joseph Schwab, que defendia que além dos conceitos apresentados na investigação científica, o caráter dinâmico e contínuo da ciência deveria estar manifesto nas atividades, defendia que houvesse a priorização das atividades experimentais em sala de aula em detrimento das aulas expositivas (SCHWAB, 1962 apud RODRIGUES e BORGES, 2008).

De acordo com Osborne (2000), as aulas de ciências não devem ficar restritas ao conhecimento científico e aos conteúdos pré-estabelecidos e aceitos, mas os alunos devem se envolver na investigação científica e também abarcar todas as discussões e relações decorrentes do contexto social, cultural e político que aquela descoberta está associada (OSBORNE, 2000). Para Osborne (2000), o método científico não se apresenta da maneira como é difundido nas escolas, nem sempre a estrutura rígida do método é verificada (OSBORNE, 2000).

Ostermann e Moreira, M.A. (1993), também defendem ideias semelhantes a de Osborne, pois muitas vezes o conhecimento científico não apresenta uma ordem lógica como defendem professores e materiais didáticos (OSTERMANN e MOREIRA, M.A., 1993).

Nos EUA, o Project 2061 – Science For All Americans, de 1989 trouxe novamente as ideias do ensino por investigação proposto por Dewey, com uma proposta que relacionam ciência, tecnologia, política e sociedade nos conteúdos estudados (DUSCHL, 2008).

Sandoval (2005), afirma que a compreensão da natureza da atividade científica e a ideia que os alunos têm sobre o que é uma atividade científica são de extrema importância, pois levam estes a refletirem sobre como as atividades científicas têm implicações diretas em nossas vidas, afetando potencialmente na tomada de decisões. Tais reflexões são cruciais para se entender as potencialidades e limites da Ciência, e seu uso a favor ou não da democracia. No Ensino de Ciências por investigação, as ideias das atividades investigativas trazem reflexões mais profundas da Ciência.

No Brasil, o primeiro curso de especialização em Ensino por Investigação aconteceu no Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (Cecimig), da Faculdade da Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Neste curso, assim como mencionado por Sandoval (2005), as atividades investigativas abrangiam discussões que iam além dos conceitos científicos trabalhados, mas também englobavam discussões sobre sociedade, política e os limites da ciência (Vieira, 2011).

As autoras Munford, Castro e Lima (2007), defendem que a problematização gerada nas atividades investigativas e a possibilidade de discussão desta, supera as atividades experimentais apresentadas como uma receitinha de bolo.

Para Azevedo (2007), as atividades investigativas requerem do aluno múltiplas habilidades como pensar, refletir, analisar e discutir sobre o problema apresentado, fazendo ainda com que o mesmo reflita sobre a importância daquilo que está investigando se a atividade focar nesse aspecto tão importante do ensino por investigação.

De acordo com Sá (2009), a atividade investigativa precisa também fazer sentido para o aluno e este é o desafio da formulação de uma atividade como essa.

Vieira (2011) relata que a atividade investigativa leva o aluno a desenvolver reflexões, relatos e argumentos, e essa tarefa é iniciada pela ação do professor, que também deve fazer o fechamento. A atuação do professor como mediador é fundamental para que o aluno seja protagonista da construção do próprio conhecimento.

Para Cañal e Porlán (1987), a investigação escolar é compatível com a concepção construtivista da aprendizagem com aspectos de desenvolvimento da comunicação e da autonomia.

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2012), a metodologia de ensino por investigação aproxima os alunos de situações de investigação científica, nas quais, por meio do questionamento, da observação, da coleta e análise de dados, formulam hipóteses e verificam a sua validade.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a metodologia de ensino por investigação intenciona enfatizar o papel ativo do aluno na construção do conhecimento e em sua própria formação como indivíduo crítico e participativo no contexto social.

Vários são os estudos que têm investigado o potencial do Ensino por Investigação na promoção da aprendizagem de ciências por alunos do ensino básico. Cañal, Pozuelos e Travé (2007), García Pérez (2000) , entre outros, discutem e mostram as vantagens do Ensino por Investigação como metodologia para aprendizagem efetiva.

Bianchini, (2011) em sua dissertação de mestrado indica os pressupostos básicos do Ensino por Investigação:

O Ensino por Investigação tem como pressupostos básicos o seguinte corpo de trabalho: primeiro, os alunos devem sentir-se interessados em participar da investigação e, para isso ocorrer, é indicado iniciar a atividade com uma ou mais questões que sejam interessantes para os alunos; segundo, os aprendizes devem ter oportunidades em sala para poderem desenvolver uma das principais etapas da investigação, a elaboração das hipóteses para explicar o fenômeno observado/questionado; terceiro, deve ocorrer uma troca de ideias entre o corpo discente e o professor, que tem o papel de orientador (BIANCHINI, 2011 p.23).

Na formulação de hipóteses o aluno exercita sua cognição. E ao tentar propor outros métodos de comprovação da teoria estudada, possibilita o desenvolvimento da metacognição, organizando suas idéias, caso contrário o objetivo planejado para a aula se torna difícil de ser alcançado (BIANCHINI, 2011; SUART e MARCONDES, 2008).

No ensino por investigação como defende Bianchini (2011) o aluno é agente da própria aprendizagem, por este motivo este precisa assumir o papel de pesquisador durante as aulas onde o método é aplicado, para que os resultados sejam satisfatórios. Assim, serão formados jovens com capacidade de utilizar a reflexão, e capazes de utilizar as capacidades adquiridas em suas atividades diárias que exijam uma capacidade de raciocínio mais apurada .

Para Cañal et al (2006), o ensino por investigação auxilia na formação de sujeitos com atitudes e capacidades que ultrapassam aquelas geradas por outros métodos de ensino. A autonomia é uma das habilidades privilegiadas, já que o aluno toma decisões com base na reflexão,

A comunicação é outra habilidade favorecida nas atividades investigativas, que auxilia os alunos em suas relações interpessoais e também na capacidade de defesa de suas ideias (CAÑAL et al, 2006). Tais habilidades adquiridas com a proposta de ensino auxiliam os sujeitos a se tornarem cidadãos críticos transformadores de sua realidade, pois a formação de pessoas

comunicativas, com a capacidade de interligar conhecimentos de diferentes áreas resulta em profissionais habilitados para a transformação do país (BIANCHINI, 2011).

Bianchini (2011), cita que o ensino por investigação:

- a) potencializa a indagação colaborativa, o trabalho em equipe e a unificação do currículo escolar;
- b) facilita o desenvolvimento profissional do professor e a aprendizagem funcional do aluno;
- c) trabalha com um currículo baseado no estudo de problemas que interessam a comunidade educativa (BIANCHINI, 2011 p.25).

Cañal, em seu trabalho de 1997, indica os passos sugeridos por Dewey para uma proposta de do que chamou de “Inquiry Learning”, Ensino por Investigação, Dewey é um dos primeiros pesquisadores a considerar o método como efetivo para o Ensino. Os pesquisadores atuais baseiam-se bastante nas ideias de Dewey, com propostas bem próximas às dele. Cañal (1997) expõe os passos considerados pelo pesquisador:

- a) Desenvolvimento de experiências a partir de problemas ou situações ou situações problema para os alunos;
- b) Delimitação e esclarecimento do problema, buscando explicações ou hipóteses;
- c) Coleta de dados em material bibliográfico ou realização de experimentos;
- d) Reelaboração de hipóteses originais;
- e) Aplicação e comprovação das ideias elaboradas (CAÑAL, 1997 apud BIANCHINI, 2011 p.26).

Pesquisas indicam também que o ensino por investigação pode contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores (ZULIANI e HARTWIG, 2009). Por outro lado, percebe-se que ensinar usando a investigação atribui novas exigências aos professores: maior tempo no planejamento das aulas e na formação continuada. Assim o professor estará melhor preparado para provocar uma inquietude no aluno pelo aprender, despertar sua curiosidade em buscar respostas para os problemas formulados e, favorecer o reconhecimento da possibilidade de transferência de conhecimentos a outras situações (ZULIANI, 2012).

As atividades de ensino de caráter investigativo também favorecem o desenvolvimento de habilidades argumentativas (BIANCHINI, 2011).

1.2 ARGUMENTAÇÃO

A Argumentação corresponde à competência 7 das 10 competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação - PNE (BRASIL, 2018, p. 7).

A competência geral Argumentação é definida por “Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.” (BRASIL, 2018, p. 9).

Diversos autores atribuem à argumentação grande importância no desenvolvimento do pensamento crítico, que auxilia na promoção de cidadãos críticos com habilidade de defender suas ideias e ideais de vida; a aprendizagem de conceitos e da natureza das ciências (DRIVER 1999, CAPECCHI E CARVALHO 2004, OSBORNE 2004, DUSCHL 2006, SADLER 2006, MORK, 2012).

Para Bianchini (2011), a prática da argumentação não acontece como deveria dentro da sala de aula, pois o discurso por parte dos alunos no processo de aprendizagem é pouco valorizado pelos métodos transmissivos de conteúdo e para o desenvolvimento da argumentação, essas ações devem ser priorizadas.

Para Sasseron e Carvalho (2011), o processo argumentativo auxilia na promoção da alfabetização científica que é a compreensão de fatos e conhecimentos de ciências, a aquisição de procedimentos e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Pesquisadores como Mortimer (2002) e Driver (1999), defendem que a argumentação favorece a enculturação científica, que é o processo do aluno conseguir falar, ler e escrever sobre ciência.

Segundo Bianchini (2011), a natureza da atividade é responsável pela promoção ou não do processo argumentativo.

Archila (2014), defende que a habilidade de argumentar não se desenvolve automaticamente a partir de uma única atividade, mas sim, é necessário um estímulo constante para a evolução desta habilidade.

Driver (2000), Jiménez-Aleixandre (2004 e 2006), Duschl (1995), Osborne (2004), Kuhn (1993) e Erduran (2006), apontam para os benefícios do desenvolvimento da argumentação em sala de aula, principalmente na enculturação científica.

Ademais, Jiménez-Aleixandre (2004), defende que a argumentação é a capacidade de desenvolver uma opinião própria, de maneira reflexiva e ativa.

De acordo com Sadler (2006), a argumentação é a expressão de raciocínio dentro de um contexto que permite várias soluções sob diversos pontos de vista diferentes.

Segundo Erduran (2006), a argumentação é um processo que mescla os conceitos principais dentro das explicações, modelos e teorias.

Para Capecchi e Carvalho (2002), a argumentação é uma atividade social, onde ocorre o desenvolvimento de enunciados que justificam ou refutam a razão para o fenômeno estudado.

De acordo com Jiménez-Aleixandre (2003), argumentação é a capacidade de relacionar dados e conclusões, à luz de fatos e teorias observadas.

Driver (2000), classifica os argumentos em retóricos, dialógicos, racionais ou persuasivos.

A seguir temos um trecho de um dos trabalhos de Eemeren (1996), sobre a definição de argumentação:

A argumentação é uma atividade verbal e da razão social, destinadas a aumentar (ou diminuir) a aceitabilidade de um ponto de vista controverso para que o ouvinte ou leitor, através da apresentação de uma constelação de proposições destinadas para justificar (ou refutar) do ponto de vista diante de um juiz racional (EEMEREN et al, 1996, p. 47).

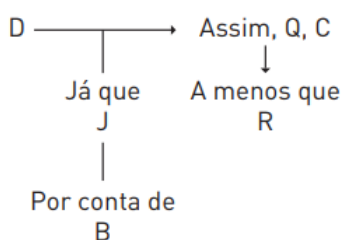
Segundo Toulmin (2001) em seu livro “Os usos do argumento”, os componentes formais que podem estar presentes no argumento são: os dados - definidos como os fatos que respaldam a afirmativa contida no argumento; a justificativa - elementos que são usados para conectar o dado e a afirmação ou, o dado a conclusão do argumento. Dentro da justificativa existem os pressupostos básicos que Toulmin (2001) chama de conhecimentos básicos que servem de sustentação para a justificativa: qualificação - fatores que tornam verdadeiras as afirmativas; e a refutação - especificações que tornam a conclusão não verdadeira.

Na figura 1 temos um diagrama, que mostra as relações de cada aspecto do argumento segundo Toulmin (2001). Nele temos uma análise da

estrutura do argumento com os diferentes componentes que compõem um argumento.

Segundo Toulmin (2001), os elementos fundamentais de um argumento são o dado (D), a conclusão (C) e a justificativa (J). Esta estrutura que conta com dado, conclusão e justificativa é suficiente para uma proposição argumentativa, onde "a partir de um dado D, já que J, então C". Porém, temos também os qualificadores modais (Q) que completa o argumento especificando as condições necessárias para que a justificativa seja válida ou não; ao especificar que essas condições apresentadas dentro do argumento não são válidas temos então uma refutação (R).

Figura 1: Diagrama segundo Toulmin (2001) do esquema de uma argumento, apresentado por Sá, et al (2014).



Fonte: Toulmin (2001) e Sá, et al (2014).

1.2.1 A IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM

Driver et al (2000) defende que as habilidades argumentativas são pouco evocadas dentro das aulas. Para este autor, atividades onde as habilidades argumentativas são desenvolvidas, devem ser trabalhadas de maneira intencional com os estudantes, já que quanto mais expostos a este tipo de exercício a habilidade argumentativa é incrementada; ele também aborda em seu trabalho que o principal obstáculo para o desenvolvimento argumentativo é a falta de atividades de ensino que favoreçam este desenvolvimento

De acordo com Driver et al (2000), Jimenez-Aleixandre (2006), Carvalho e Capecchi (2002), o desenvolvimento da argumentação contribui na formação de cidadãos críticos, alfabetizados cientificamente, que saibam enfrentar problemas e resolvê-los com responsabilidade e trabalho em grupo.

Mendonça e Justi (2009) desenvolveram uma proposta de avaliação dos processos argumentativos em sala de aula com o objetivo de identificar o potencial

do uso de analogias no desenvolvimento da argumentação. Nessa proposta de avaliação de habilidades argumentativas, as autoras se fundamentam no protocolo de entrevista e nas definições propostas por Kuhn (1993) para argumento retórico, dialógico, contra-argumento, teoria alternativa e refutação e no trabalho de Toulmin (2001) sobre os componentes do argumento que articula a construção argumentativa em torno de seis elementos: (i) dados ou premissas; (ii) conclusões; (iii) garantias; (iv) suportes; (v) qualificador e (vi) rebatimento. Esta proposta será usada para classificar as competências argumentativas e é apresentada no quadro 1:

Quadro 1: Habilidades argumentativas que podem ser avaliadas pelo instrumento.

Competência Argumentativa	Habilidade Argumentativa	Código da habilidade
Produzir argumento	Analisar criticamente	A 1
	Refletir acerca de evidências	A 2
	Identificar provas e/ou dados	A 3
	Diferenciar provas e/ou dados de causas e/ou Explicações	A 4
	Propor justificativas	A 5
	Fundamentar justificativas	A 6
	Elaborar explicações	A 7
	Formular enunciados: hipóteses e/ou conclusões	A 8
	Usar a linguagem da ciência	A 9
	Levantar as abrangências e limitações de hipóteses e/ou conclusões e/ou modelos	A 10
Oferecer um contra argumento	A 1 à A 10	
	Aceitar a possibilidade de seu argumento ser contestado	A 11
Propor uma ideia alternativa	A 1 à A 10	
	Aceitar a possibilidade de conviver com duas explicações e/ou modelos	A 12
Oferecer Refutação	A 1 à A 9	

	Reforçar o argumento inicial de modo a demonstrar que ele é mais correto.	A 13
--	---	------

Fonte: MENDONÇA E JUSTI, 2009.

Para além da avaliação de habilidades segundo o instrumento de Mendonça e Justi, utilizamos também o modelo proposto por Osborne (2004), o qual permite verificar a partir de uma adaptação do modelo de Toulmin (2001) a qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos, usando níveis de qualidade. Com essa proposta de Osborne, é possível verificar se as atividades investigativas influenciam na produção de argumentos por parte dos alunos e posteriormente qualificá-los.

Esses níveis foram estabelecidos baseados nas características dos argumentos utilizados pelos alunos em contextos científicos e sócio científicos com a finalidade de classificá-los quanto à qualidade e são mostrados no quadro 2:

Quadro 2: Características dos argumentos de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004).

Classificação do argumento	Característica do argumento
Nível 1	Consiste em argumentos que são simples afirmações ou uma afirmação contra outra afirmação.
Nível 2	Reivindicações com qualquer um dos dados, garantias ou conhecimentos prévios, mas não contêm quaisquer refutações.
Nível 3	Série de afirmações e reafirmações com os dados ou garantias ou conhecimentos prévios com as refutações ocasionais fracas.
Nível 4	Argumentos com uma reivindicação com uma refutação claramente identificável. Pode ter várias alegações e contra-alegações.

Fonte: Osborne et al (2004).

Neste trabalho, utilizamos tanto a avaliação das habilidades argumentativas por meio do instrumento de Mendonça e Justi (2009), assim como a qualidade dos argumentos segundo Osborne et al (2004).

Os argumentos elaborados pelos alunos nas atividades e registrados com a utilização do produto educacional, são analisados segundo Mendonça e Justi (2009) e Osborne (2004).

1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Neste trabalho, utilizamos o conceito de Aprendizagem Significativa Crítica segundo Marco Antonio Moreira (2005), o qual baseia-se na Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1980) com incremento de despertar a criticidade dos estudantes.

O termo Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (1980), vai além do que se usa no senso comum de uma aprendizagem que faça sentido ou que produza significado para o aluno. Para Ausubel a aprendizagem significativa está relacionada com aquilo que o aluno já sabe e trás de suas experiências pessoais, e é de extrema importância e serve de apoio para as informações novas e ainda não aprendidas. A essa estrutura de conhecimentos prévios, David Ausubel chama de subsunçores, que servem de âncora para os novos conhecimentos que serão apresentados, porém esse incremento na estrutura cognitiva ocorre de forma organizada, onde conhecimentos mais específicos se conectam a ideias mais gerais. O autor ressalta que aquilo que o aluno já sabe influi diretamente em sua aprendizagem.

Ao aprender Ciências, o que o aluno já sabe é tão ou mais importante do que aquilo que ele está aprendendo (SEQUEIRA e FREITAS, 1989).

A Aprendizagem Significativa é uma teoria de ensino-aprendizagem psicoeducativa cognitivista não Behaviorista, desenvolvida em meados de 1960. Segundo Moreira e Massini (1981) esta aprendizagem se estabelece pelo armazenamento de informações que o cérebro recebe e organiza em classes gerais construindo sua estrutura cognitiva. Quando essas informações são claras e estão disponíveis na estrutura cognitiva, elas se tornam pontos de ancoragem (chamados de subsunçores) para informações novas. Durante essa aprendizagem os subsunçores sofrem modificação ou alguma informação é adicionada a ele.

Ausubel define a aprendizagem cognitiva como sendo aquela que ocorre quando um conteúdo se relaciona a estrutura cognitiva, que é definida como um conjunto de ideias sobre determinado assunto, produzindo um organizado de informações (Ausubel, 2003)

O outro tipo de aprendizagem denominada aprendizagem mecânica, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é aquela onde o que se aprende não encontra pontos de ancoragem na estrutura cognitiva, como se a nova informação

aprendida estivesse perdida dentro da estrutura cognitiva do aluno, se mantendo ali por razões memoristas.

Pontes Neto (2001) apresentam vantagens da aprendizagem significativa sobre a aprendizagem mecânica como: favorecer as próximas aprendizagens, retenção do conceito por mais tempo, redução do risco de impedimento de novas aprendizagens afins; transferibilidade do conteúdo aprendido; favorecimento do pensamento crítico e da aprendizagem como construção do conhecimento.

Existem duas categorias de aprendizagem significativa: a aprendizagem conceitual, a aprendizagem representacional e a proposicional. A primeira, consiste a compreensão das características do conceito, que ocorre de duas maneiras distintas, aquisição espontânea e indutiva de ideias que ocorrem durante experiências concretas, chamada de formação de conceitos e quando os conceitos já existentes na estrutura cognitiva sofrem alteração ao ser relacionando com outro significado, chamada de assimilação de conceitos (Ausubel, 2003). A segunda, aprendizagem representacional, considerada mais básica, ocorre quando se correlaciona um símbolo a um significado, um exemplo dessa aprendizagem é relação que fazemos de palavras a objetos, coisas, fenômenos.

Na aprendizagem proposicional, ocorre quando uma proposição (geralmente uma frase) tem um significado diferente do que cada palavra unitariamente traz como significado, a soma das palavras compõem um significado maior que cada palavra; seu objetivo é mais amplo que na aprendizagem representacional, consiste em aprender o significado das ideias que compõem uma expressão, por meio da junção de muitas palavras.

Muitas vezes ao ensinarmos algo, não encontramos na estrutura cognitiva algo em que o novo aprendizado possa se apoiar, nessas situações pode-se fazer uso de duas estratégias, o uso de organizadores prévios, que são pontes cognitivas que relacionam aquilo que o aluno já sabe com aquilo que ele deve saber ou de aprendizagem mecânica, usando de memorização, criando os subsunçores para as novas informações se ancorarem (MOREIRA e MASINI, 1981).

Os organizadores prévios têm por objetivo facilitar a aprendizagem significativa sempre buscando na estrutura cognitiva do aluno algum significado que o novo possa encontrar familiaridade.

Contudo, encontrar fragmentos da estrutura cognitiva dos estudantes para então desenvolver esses organizadores prévios não é trivial e,

ainda precisamos contar com o querer do próprio aluno, para fazer essas correlações.

Ausubel (2003) defende que uma aprendizagem significativa realmente ocorre quando o conteúdo aprendido está claro na estrutura cognitiva, de modo que possa ser transferido corretamente a situações que aparentemente não possuam correspondência direta.

O modo como a nova informação se acomoda na estrutura cognitiva, é chamada por Ausubel de “Princípio da Assimilação” e nele, o subsunçor tem o papel de facilitar a ligação da informação nova recebida com os conhecimentos prévios disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Após a sua ocorrência esse subsunçor recebe um incremento não definitivo, neste momento, o incremento e o subsunçor ainda não se incorporaram um ao outro, chamamos esta etapa de assimilação e somente após algum tempo, no estágio obliterador, que uma informação se incorpora a outra, obtendo então o subsunçor modificado (NOVAK, 1981).

O tipo de aprendizagem mostrada acima, é chamada de aprendizagem subordinada. Existem outras duas, a aprendizagem superordenada que consiste na interligação de subsunçores formando uma ideia mais geral na estrutura cognitiva e a aprendizagem combinatória, que vai além das duas outras apresentadas, pois se trata da aprendizagem de um conteúdo.

Para Ausubel, as dificuldades na aprendizagem se dão pelo fato de que as minúcias dos conteúdos são apresentados primeiramente. Para ele, a aprendizagem é facilitada quando o conteúdo é apresentado de forma geral, e depois passa-se para os detalhes e especificidades. A este processo Ausubel, chama de diferenciação progressiva, e a reconciliação integrativa ocorre ao se preparar o material que explore as relações entre as ideias e conceitos, mostrando pontos diferentes e pontos de semelhança entre eles (MOREIRA e MASINI, 1981).

A aprendizagem é uma via de mão dupla, por um lado temos o professor e do outro temos o aluno, sabemos que a aprendizagem depende da vontade do aprendiz, porém precisamos considerar que o professor pode aproximar ou afastar ainda mais o conhecimento do aluno.

Ao analisar os trabalhos de Ausubel (1980, 2003) concluímos que a aprendizagem significativa depende do conhecimento prévio do aluno e de sua predisposição a aprender, assim como do material elaborado para favorecer a

aprendizagem, e do uso de estratégias pelo professor. A ação conjunta entre estudante e professor promove o compartilhamento de significados.

A Aprendizagem Significativa Crítica:

A aprendizagem significativa crítica é definida como aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas ao mesmo tempo reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captado pelo grupo (MOREIRA, M.A., 2005, p. 18).

Na aprendizagem significativa crítica, não basta o aluno aprender significativamente um determinado conteúdo, ele desenvolve sua criticidade com relação aquilo que aprende. O aprendiz pode estar inserido em uma realidade social em sua comunidade com seus costumes e crenças, porém reflete criticamente sobre elas. Para Marco Antonio Moreira (2005), o desenvolvimento da crítica é fundamental para formação de um sujeito atuante em sua comunidade.

Para que essa criticidade possa ser trabalhada, o autor propõe 11 princípios, os quais ele chama de didática libertadora, que os professores podem usar em sala de aula no desenvolvimento da Aprendizagem Significativa Crítica:

1º) Princípio do Conhecimento Prévio, as aulas devem ser preparadas a partir daquilo que o aluno já sabe, como defendido por Ausubel, assim, aprendendo primeiramente de modo significativo, poderá então passar para aprender aquele conhecimento de modo crítico.

2º) Princípio da interação social e do questionamento. Como vimos na Aprendizagem Significativa de David Ausubel, professores e alunos compartilham significados. Neste princípio, necessita-se de um distanciamento do ensino mecanizado que ocorre pela transmissão do conteúdo, assim deve haver uma troca entre professores e alunos, troca de perguntas e respostas, não direcionada exclusivamente aos alunos, mas também aos professores.

3º) Princípio da não centralidade do livro texto. Para Moreira (2005) centralizar o ensino em uma única fonte de informação, pode ser perigoso, para ele o ensino deve ser formador e esta prática pode facilitar esse tipo de ensino. Ao se ter várias fontes de materiais fica mais clara a construção humana do conhecimento.

4º) Princípio do aprendiz como perceptor/representador. A aprendizagem está ligada não a como o professor a transmite mas como o aluno a

recebe, essa recepção por parte dos estudantes está ligada às suas concepções prévias e ao sentido que o aluno dá ao novo que está aprendendo.

5º) Princípio do conhecimento da linguagem. É através da linguagem que atribuímos sentido às coisas, é através dela que aprendemos, e para aprender ciências precisamos aprender sobre a linguagem relacionada a esse conhecimento. O conhecimento da linguagem auxilia na interação social dos aprendizes e do professor, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem.

6º) Princípio da consciência semântica. Consiste no processo de dar sentido às palavras. Segundo Moreira (2005) existem três tipos que devemos observar. Primeiro - o significado das palavras é atribuído pelas pessoas e não pelas próprias palavras, assim devemos observar os conhecimentos prévios dos alunos na tentativa de descobrir quais sentidos são dados às palavras que serão usadas no ensino para evitar confusão. Segundo - a palavra é um símbolo que representa algo e não a coisa em si. Terceiro - as palavras mudam de sentido pois nosso mundo está em constante mudança, assim não se pode fixar um sentido a palavra. Essa consciência semântica é necessária para a aprendizagem significativa crítica pois auxilia na tomada de decisão dos aprendizes.

7º) Princípio da aprendizagem pelo erro. Assim como mencionamos que o sentido da palavra não é estático e pode sofrer mudanças devido a natureza mutável do mundo em que vivemos, a Ciência também. Se observarmos a história da Ciência veremos o quanto os erros formaram fortes degraus para aquilo que conhecemos hoje. Ensinar através dos erros é um forte aliado para a aprendizagem significativa crítica, cabendo ao professor usar momentos de equívocos e incertezas em prol deste tipo de aprendizagem.

O homem aprende com seus erros e é de sua natureza errar. Não existe verdade absoluta. O conhecimento é construído através da superação do erro, através da auto-correção. É assim que acontece quando olhamos a história da ciência. Porém, a escola pune ou desconsidera o erro, dando ao aluno a ideia que conhecimento é correto e definitivo, baseando-se apenas no conteúdo presente nos livros didáticos. Para ser uma aprendizagem significativa e crítica, seria ideal que o professor estimulasse seus alunos a detectarem erros, ponderando as incertezas e aprendendo com a superação.

8º) Princípio da desaprendizagem. Alguns subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno, acabam dificultando a aprendizagem de novos

conhecimentos, assim, se faz necessário desconectar de alguns sentidos e significados para aprender algo novo.

9º) Princípio da incerteza do conhecimento. O aluno só terá uma aprendizagem significativa crítica quando internalizar de modo efetivo a natureza humana do conhecimento, aceitando mudanças e incorreções naquilo que aprendemos. Esse modo de pensar a Ciência é transposto ao nosso aluno quando durante as aulas, o professor consegue mostrar esses aspectos dentro daquilo que está sendo aprendido.

10º) Princípio da não utilização do quadro de giz ou de qualquer veículo simplesmente transmissor do conteúdo. O uso destes dispositivos reforçam o ensino por transmissão que culmina em uma aprendizagem mecânica deixando de lado a exploração da participação ativa do aluno. Estratégias que sejam centralizadas no estudante, são fundamentais para facilitar a aprendizagem significativa crítica.

11º) Princípio do abandono da narrativa. Este princípio se encaixa na tese defendida por Bianchini (2010), segundo o qual, o Ensino por Investigação promove um incremento na capacidade argumentativa do aluno, pois neste tipo de ensino o professor é forçado a abandonar a narrativa e deixar os alunos exporem suas ideias e pensamentos. Quando o professor incentiva a fala dos alunos, ele se distancia da transmissão passiva de conteúdos, e favorece a aprendizagem significativa crítica tornando o aluno ativo em seu processo de aprendizagem.

Neste trabalho, buscamos responder se a argumentação nas atividades investigativas favorece a Aprendizagem Significativa Crítica do conteúdo Eletroquímica para alunos do Ensino Médio.

1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO

Ao tratar sobre um tema novo durante uma aula, se não tomarmos alguns cuidados, esse novo assunto, que trará consigo um novo conhecimento poderá parecer vago e não se ancorar nos conhecimentos e vivências que os alunos já possuem, sejam esses, adquiridos durante outras aulas ou até mesmo aqueles que são trazidos do seu contexto familiar e de suas experiências extra classe.

Colocar os assuntos abordados em sala de aula dentro de um contexto que já é percebido pelos nossos alunos ou que os faça percebê-lo dentro

de sua vida diária a partir da abordagem feita pelo professor, permite que o aluno não só compreenda a aplicabilidade como também possa perceber a relevância do conceito aprendido.

Barros et al, em 2018 em seu artigo "Contextualização no Ensino de Química: Reflexões e Desafios", destacam que a contextualização pode ser um agente motivador dando significado à aprendizagem.

Na revisão bibliográfica sobre o tema, Mello (2020), conclui que existe uma grande necessidade que a formação de professores seja adequada e focada na contextualização do ensino de química.

Segundo Monteiro (2016), a formação dos professores tem falhado na implementação de um ensino contextualizado e, também, a falta de recursos didáticos durante as aulas se apresenta como um fator de dificuldade.

No artigo No "Contextualização do ensino de química na educação básica: uma revisão integrativa" (COSTA, et al., 2019), os autores atribuem a contextualização do ensino de química como uma forma de aproximar dos alunos e tornarmos interessantes os assuntos abordados e destacam a necessidade de se formar professores para esta implementação.

Existe um consenso que a contextualização do ensino é uma ferramenta que aproxima os conhecimentos escolares daqueles conhecimentos que aparecem no dia a dia dos nossos alunos e dão significado à aprendizagem.

1.5 TECNOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA

Na etapa de desenvolvimento do produto educacional, requisito obrigatório do PPGDEB (Programa de Pós Graduação em Docência para Educação Básica) - Unesp - Bauru, um ponto considerado foi o público alvo: alunos do ensino médio, com idades entre 14 e 18 anos. Em minha pesquisa, analisei o perfil e preferências de pessoas nesta faixa etária e como resultado verifiquei que eles passam mais tempo em frente às telas do que qualquer outro grupo de outra faixa etária, veem filmes, séries, documentários, jogam jogos on-line, acessam mídias sociais e se relacionam com o mundo através do celular; se sentem mais seguros em expor suas ideias e pensamentos através de meios digitais a fazer isso presencialmente.

Com estas informações iniciei o estudo do uso dos tipos de tecnologias digitais em sala de aula, mais precisamente no ensino de química, foco do meu trabalho.

Ao analisar a literatura, verifica-se que o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino promove uma potencialização da aprendizagem, além de torná-la mais atrativa e mais dinâmica (RABELO et al, 2018; VILELA e BATISTA, 2019; SOUZA e CUNHA, 2021).

Rabelo, et al (2018) apresenta a importância e as principais vantagens e desvantagens do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs no ensino de química. Segundo os autores, o uso das TICs como ferramenta no ensino pode trazer enriquecimento para as aulas, pois as torna mais interativas, aumentando a participação dos alunos e facilitando o acesso a informações.

Alguns dos recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ensino de química, são simuladores, softwares educativos, vídeos, podcasts, jogos, aplicativos móveis, entre outros.

Os obstáculos para o uso de TICs na educação são a necessidade de treinamento dos professores para o uso dessas tecnologias, a instabilidade da conexão com a internet, e a falta de acesso a dispositivos para todos os alunos.

O artigo "The effectiveness of using technology in teaching chemistry", publicado na revista Journal of Chemical Education em 2019, apresenta uma revisão da literatura sobre o uso de tecnologia digitais no ensino de química. Inicialmente, os autores apontam que o uso de tecnologia digital pode melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos abstratos de química, como estrutura atômica, reações químicas e propriedades dos materiais. Além disso, a tecnologia digital pode ajudar a aumentar o engajamento dos alunos nas aulas de química e tornar o aprendizado mais personalizado e adaptável às necessidades individuais de cada aluno.

No livro "Using Technology in Chemistry Education", publicado pela Springer International Publishing em 2017, os autores destacam a importância da tecnologia digitais na educação química, bem como as oportunidades e desafios associados ao seu uso em sala de aula.

Eles enfatizam a importância da formação dos professores para o uso adequado da tecnologia digital em sala de aula e da adaptação do currículo de química para incluir atividades que envolvam o seu uso, destacando também a

necessidade de se observar qual ferramenta tecnológica é mais adequada para determinados temas e públicos, um trabalho desafiador para os professores.

Vilela e Batista (2017) investigam o uso de tecnologias no ensino de química em uma escola pública de Santa Catarina. Os resultados mostraram que a utilização de ferramentas tecnológicas melhorou significativamente o desempenho dos alunos nas aulas de química, e que os estudantes se envolveram mais nas atividades propostas.

Souza e Cunha (2021) em seu artigo "Aplicativos móveis e os benefícios para o ensino de química: um estudo de revisão sistemática", publicado na revista Química Nova na Escola em 2021, tem como objetivo revisar a literatura existente sobre o uso de aplicativos móveis no ensino de química. Na revisão, foram encontrados 25 estudos relevantes que foram analisados pelos autores. A análise revelou que os aplicativos móveis podem ser úteis no ensino de química, fornecendo uma ampla variedade de recursos e funcionalidades que podem ajudar a envolver os alunos e melhorar a aprendizagem, como acesso fácil e rápido à informações e recursos, como tabelas periódicas, fórmulas e equações químicas.

Diante dos resultados da pesquisa do público-alvo e da revisão bibliográfica com relação ao uso de TICs no ensino de química, decidimos produzir um aplicativo que favorecesse o desenvolvimento do discurso argumentativo em aulas de química.

Surgiu então a ideia de produzir um aplicativo chamado Discuss, um Gerenciador Argumentativo, onde atividades são anexadas e discussões são feitas neste ambiente virtual.

Nesse aplicativo, os alunos têm acesso aos argumentos dos colegas proporcionando um ambiente propício para que haja discussões e refutação de argumentos, uma habilidade que desejamos desenvolver em nossos alunos, questionando os seus argumentos gerados pela atividade, assim fizemos uso de recursos de tecnologia digital para favorecer a argumentação.

2. METODOLOGIA

A pesquisa realizada caracteriza-se como qualitativa, de caráter interventivo, e descritiva.

Segundo GERHARDT; SILVEIRA (2009, p. 40) “A observação participante ocorre pelo contato direto do pesquisador com o fenômeno observado. Obtém informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos”.

2.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma cooperativa educacional de pais do interior do estado de São Paulo, na cidade de Pederneiras com 47.111 habitantes, escola de tempo integral, com uma proposta de ensino pautada na relação do aluno com sua família e sociedade, formando cidadãos para agir em seu contexto de vida de modo autônomo e crítico. Os alunos são de classe média alta e quase que sua totalidade de alunos estuda na escola desde a educação infantil. Em toda a escola existem 250 alunos distribuídos nas turmas da Educação Infantil até o Ensino Médio. A escola possui Direção Pedagógica, Coordenação, 18 professores de todas as áreas, equipe de Recursos Humanos, equipe de disciplina escolar e limpeza. A escola possui dois prédios, em um deles, de educação infantil e em outro de ensino fundamental e ensino médio, estes prédios contam com salas de aula que acomodam 25 alunos, pátio, quadra poliesportiva e espaço de convivência.

Especificamente a pesquisa foi realizada com uma turma do segundo ano do ensino médio no ano de 2022 quando esta pesquisa foi realizada. A turma contava com nove alunos, oito meninos e uma menina, um deles laudado com TDAH. No decorrer deste trabalho os alunos serão denominados por números garantindo assim, o anonimato. No quadro 3 apresentamos a caracterização dos participantes segundo minhas observações:

Quadro 3: Caracterização dos Participantes da Pesquisa.

Aluno	Caracterização do Aluno
Aluno 1	Única menina da turma, muito participativa e com bons resultados acadêmicos.

Aluno 2	Baixo comprometimento com os estudos, porém sem dificuldades na aprendizagem.
Aluno 3	Muito participativo, possui vivências muito ricas, mora em sítio e trabalha no campo, este aluno é bolsista.
Aluno 4	Laudado com TDAH (faz uso de medicação), reprovou o sétimo ano e apresenta bastante dificuldade no aprendizado
Aluno 5	Aluno participativo que gosta da disciplina de química porém nas outras disciplinas têm um baixo aproveitamento.
Aluno 6	Aluno desatento porém tem hábito de estudo e participa de algumas aulas.
Aluno 7	Aluno estudioso que apresenta algumas dificuldades com a disciplina porém apresenta bons resultados em provas.
Aluno 8	Aluno com bom raciocínio lógico, porém sem hábito de estudo regular e apresenta uma boa participação nas aulas.
Aluno 9	Aluno participativo, estudioso e gosta muito das disciplinas de exatas.

Fonte: O próprio autor.

2.2. PROCEDIMENTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Bauru - sob o parecer nº 5.228.182 (ANEXO 2). Para a realização da pesquisa na escola, foram realizadas reuniões com a Diretora da escola, que após solicitação autorizou a pesquisa (ANEXO 3). Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética, foi encaminhado à família dos estudantes participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 4), contendo as principais informações da pesquisa a ser realizada. Também foi realizada uma reunião com os alunos onde foi explanado a importância do trabalho e suas contribuições para o Ensino. Ao final, os alunos que decidiram por participar da pesquisa preencheram o termo Livre e Esclarecido de Assentimento (ANEXO 5).

2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada a partir de dois instrumentos: gravação em áudio das atividades realizadas, e o registro dos argumentos no desenvolvimento das atividades propostas.

Os argumentos gerados nas atividades fazem parte da discussão desenvolvida com alunos, e que foram analisados identificando seu potencial de produção de discurso argumentativo (CAPECCHI e CARVALHO, 2004; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2003; DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000). A qualidade da argumentação produzida pelos alunos foi analisada com base nos instrumentos elaborados por Mendonça e Justi (2009a) e por Osborne (2004) a fim obter evidências de aprendizagem significativa crítica.

2.4 ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada em 4 etapas:

1. Desenvolvimento do produto educacional intitulado "DISCUSS", constituído por um aplicativo de gerenciamento de argumentos, para ser utilizado em dispositivos móveis.
2. Elaboração de uma atividade envolvendo eletroquímica e contextualizada na realidade do público alvo, intitulada "Ajudando a professora a trocar de carro"
- 3 e 4. Elaboração de 2 atividades experimentais investigativas envolvendo conceitos de Eletroquímica, para coleta da argumentação pelo aplicativo desenvolvido.

A seguir, na figura 2, apresentamos um diagrama explicativo:

Figura 2: Etapas da pesquisa.



Fonte: O próprio autor.

2.4.1. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA

A escolha do conteúdo de eletroquímica das três atividades propostas basearam-se nas dificuldades de aprendizagem apontadas na literatura que também são verificadas por esta pesquisadora/professora que ministra aulas de química no ensino de médio.

As principais dificuldades apresentadas na literatura com relação ao conteúdo de eletroquímica, já foram discutidas na apresentação deste trabalho e resumidamente estão, nos conceitos de corrente elétrica, no entendimento dos processos de oxidação e de redução, no funcionamento das pilhas, no significado do potencial padrão de redução e além delas, as concepções alternativas que alunos possuem com relação a diferença de potencial, ponte salina, ânodo e cátodo; apresentando dificuldade de transpor aspectos microscópicos da eletroquímica, a aspectos macroscópicos observados em nosso dia a dia. (SANJUAN et al., 2009; BUESO, FURIÓ e MANS, 1988; CAAMAÑO, 2007; SANGER e GREENBOWE, 1997, LIN et al, 2002; GARNETT e TREAGUST, 1992)

Uma das sugestões para aplicações futuras dessa sequência, é fazer um levantamento de conhecimentos prévios com a turma onde a sequência será aplicada, sugerimos que um questionário explore os aspectos cotidianos, como, aparecimento de ferrugem em portões, pregos, galvanização

2.4.2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido é uma plataforma on-line responsiva gerenciadora de argumentos, elaborada com características de permitir aos alunos um ambiente propício e seguro para argumentar, e refutar os argumentos de seus colegas.

A ideia desse produto, consolidou-se quando esta pesquisadora cursou a disciplina de Tecnologia na Educação deste presente programa de mestrado profissional, ao aplicarmos o mapa da empatia com os alunos do colégio onde está presente pesquisadora trabalhamos verificamos que adolescentes de 14 a 18 anos passam a maior parte do tempo conectados a Internet, interagindo em redes sociais e jogando jogos. Assim surgiu de um produto educacional que envolvesse os alunos no processo de argumentação.

Para o desenvolvimento do aplicativo, tivemos o auxílio do programador José Mauro Mani na parte técnica. O aplicativo pode ser usado em qualquer dispositivo móvel e pode ser baixado com facilidade, ele é de fácil acesso e uso.

2.5.3. ATIVIDADE DE CONTEXTUALIZAÇÃO “AJUDANDO A PROFESSORA A TROCAR DE CARRO”

A atividade contextualizada elaborada e proposta foi denominada “Ajudando a Professora a trocar de carro”, cujo objetivo foi oportunizar que o assunto células combustíveis fosse colocado em sala de aula, e ilustrar a importância de sua aprendizagem. Essa atividade teve a duração de 100 minutos e foi gravada em áudio e as discussões oportunizadas por ela, estão transcritas nos Quadros 5 e 6, na qual também apresentamos a análise argumentativa que realizamos utilizando o instrumento de Mendonça e Justi (2009).

2.5.4. EXPERIMENTO 1

Como esta atividade correspondia a um experimento, nos deslocamos até o laboratório da escola e inserimos uma placa de zinco metálico em uma solução 1 mol/L de sulfato de cobre (CuSO_4) e usando a plataforma

gerenciadora de argumentos - Discuss, postamos a pergunta “O que está acontecendo com a placa de Zinco?”.

Iniciamos a aplicação e utilização do produto educacional proposto neste trabalho; nele, os alunos, argumentando e refutando os argumentos dos colegas, se envolveram em uma discussão sobre a pergunta da atividade. Fizemos o fechamento com os alunos onde formalizamos juntos uma resposta coerente para a pergunta. Os argumentos gerados nesta atividade estão disponíveis neste trabalho no capítulo 3 e foram analisados pelo instrumento de classificação de argumentos de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004) presente no quadro 2.

2.5.5. EXPERIMENTO 2

A terceira atividade correspondente ao experimento 2 foi também realizada no laboratório da escola em outro dia e os alunos utilizaram a plataforma responsiva (produto educacional desenvolvido), onde propomos que fosse mergulhado uma placa de cobre em uma solução de sulfato de zinco (ZnSO_4) e o alunos deveriam responder a pergunta: “O que acontece com a placa de cobre?”. Tanto o experimento 2 quanto o 3, tiveram a duração de 50 minutos. A análise dos argumentos produzidos nesta atividade também estão presentes no capítulo 3 e foram analisados pelo instrumento de análise de argumentos de Osborne et al (2004) apresentado no quadro 2.

No quadro 4, apresentamos o tempo de cada uma das atividades realizadas pelos alunos.

Quadro 4: Atividades desenvolvidas.

Atividades	Tempo
Atividade 1: “Ajudando a Professora a trocar de carro”	100 minutos
Atividade 2: Experiência 1: Zinco e Sulfato de cobre	50 minutos
Atividade 3: Experiência 2: Cobre e Sulfato de zinco	50 minutos

Fonte: O próprio autor.

3. DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentaremos o desenvolvimento do processo criativo do trabalho, os dados coletados com os alunos na realização das atividades, e a análise desses dados.

3.1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática (SD) foi desenvolvida com base no Ensino por Investigação seguindo a proposta de Zabala (1998), considerando os objetivos de ensino propostos na tríade planejamento, aplicação e avaliação.

Atividade 1 - Ajudando a Professora a trocar de carro

A sequência didática é iniciada com uma atividade elaborada para romper com um problema evidenciado no ensino de eletroquímica: a falta de contextualização do conteúdo de eletroquímica. Denominamos a primeira atividade, "Ajudando a professora a trocar de carro", cujo plano em versão completa está apresentada no anexo 1. O objetivo desta atividade foi engajar intelectualmente os alunos em um assunto que eles se interessavam, e que também envolvia conteúdos de eletroquímica.

Nesta atividade, os alunos, divididos em grupos, têm como desafio auxiliar a professora a trocar de carro. Para que cheguem a uma proposta, a professora apresenta um conjunto de condições que devem ser consideradas: economia, autonomia do veículo, preço do veículo, tipos de combustível, orçamento mensal disponível. Todas as informações necessárias e condições que devem ser consideradas estão contidas no que são chamados cartões de recursos, que foram disponibilizados aos alunos, e estão na íntegra no anexo 1. Como produto da atividade, os grupos devem apresentar um cartaz com as informações e justificativas do veículo sugerido, considerando as informações dos cartões de recursos.

A seguir temos as imagens do cartão de atividade (figura 3) e dos cartões de recursos (figura 4 a 10):

Figura 3: Cartão da Atividade 1.

CARTÃO DE ATIVIDADE

Em grupos de 2 ou 3 alunos, fazer a leitura atenta dos cartões de recursos e juntos me ajudarem a decidir qual deve ser meu próximo carro.

“Preciso trocar de carro: Tenho meu carro atual para dar como entrada e R\$30 mil em minhas economias. Por mês, no máximo posso gastar R\$1000,00 com manutenção, combustível e uma possível parcela de financiamento. Sou ecologicamente correta e me preocupo com o meio ambiente. Mensalmente dirijo por 1200 Km e gosto de carros sedan pelo tamanho do porta malas.

Preparem uma apresentação para me convencer de que o seu veículo escolhido é ideal para mim. Preciso do preço do veículo e do consumo”

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- ✓ Os argumentos escolhidos para me convencer devem ser baseados nas informações dos cartões de recursos e em possíveis pesquisas feitas em fontes confiáveis.
- ✓ A apresentação deve ser feita de maneira criativa.
- ✓ Todos os componentes do grupo devem participar ativamente das discussões e da apresentação.

Fonte: O próprio autor.

Figura 4: Cartão de Recurso 1.

Cartão de Recursos I

Combustíveis

Madeira

Nos tempos pré-históricos, a lenha era usada para proteger de temperaturas, afugentar animais e no preparo da comida. Poluente, porém ainda usada em larga escala em locais pouco industrializados.



Carvão Mineral

Impulsionado pela Rev. Industrial e pelo avanço tecnológico, entre os séculos XVIII e XIX, o carvão ativado, muito poluente, foi amplamente usado nos motores movidos a vapor.

Combustíveis Fósseis

Nos primeiros anos do século XX, a popularização dos automóveis ampliou ainda mais a demanda internacional por combustíveis de alto desempenho...

Gasolina



...antes disso, somente o querosene era usado, a partir daí os combustíveis fósseis passaram a ser usados como fonte de gasolina.

Diesel



Algumas décadas mais tarde, essa mesma tendência transformou o diesel em um combustível de grande uso a partir da Segunda Guerra Mundial, ele é muito usado em automóveis de grande porte, como caminhões, carretas entre outros e é o combustível mais usado do Brasil.

Crise do Petróleo

Ao longo da década de 1970, as duas crises do petróleo instigaram a busca por novas fontes de energia, incluindo o Brasil.

Álcool

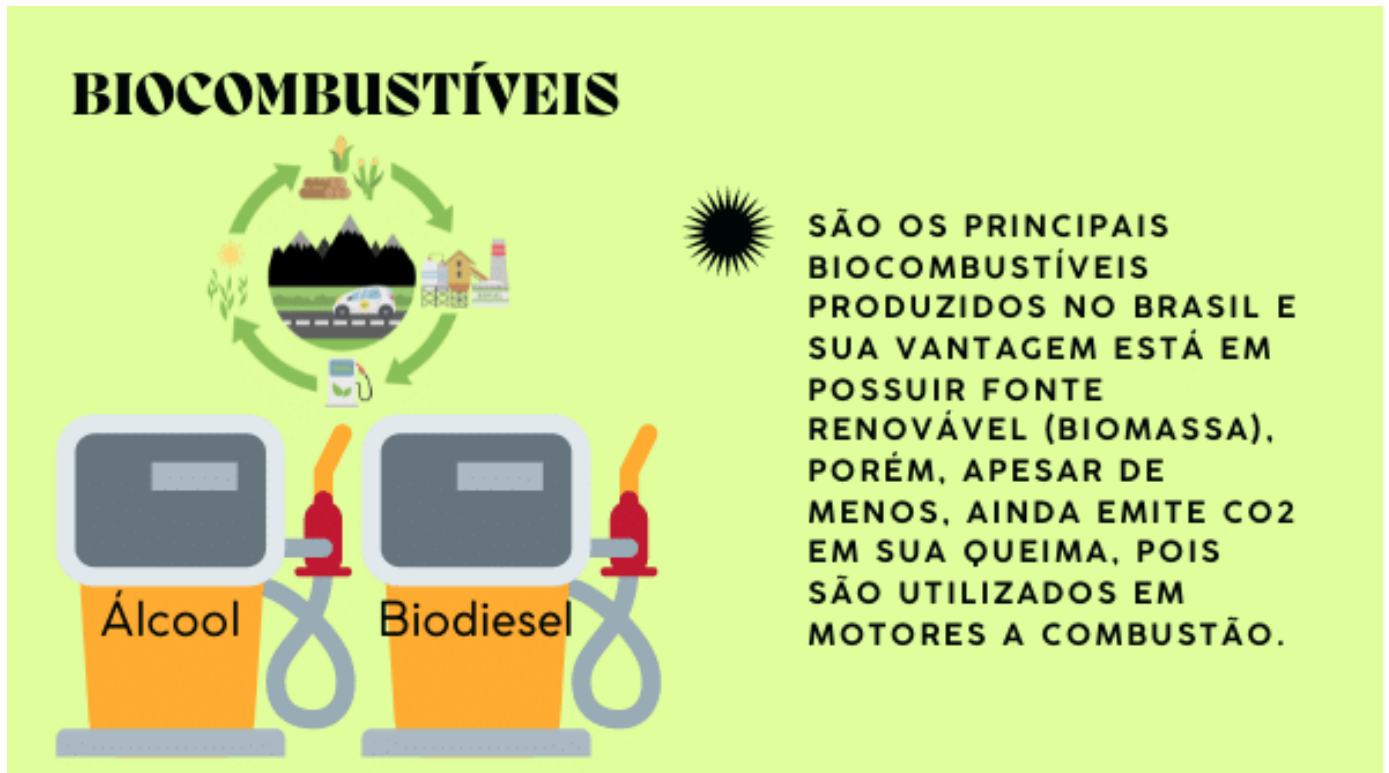
Produto da fermentação da cana-de-açúcar, é um biocombustível que polui menos que a gasolina devido a seu método de obtenção, porém os subprodutos relacionados a sua queima, são os mesmos dos combustíveis citados acima, CO₂ e H₂O!

REFERÊNCIAS

SCUSA, Rainer Gonçalves. "História dos Combustíveis", Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/historia/historia-dos-combustiveis.htm>. Acesso em 28 de junho de 2022.

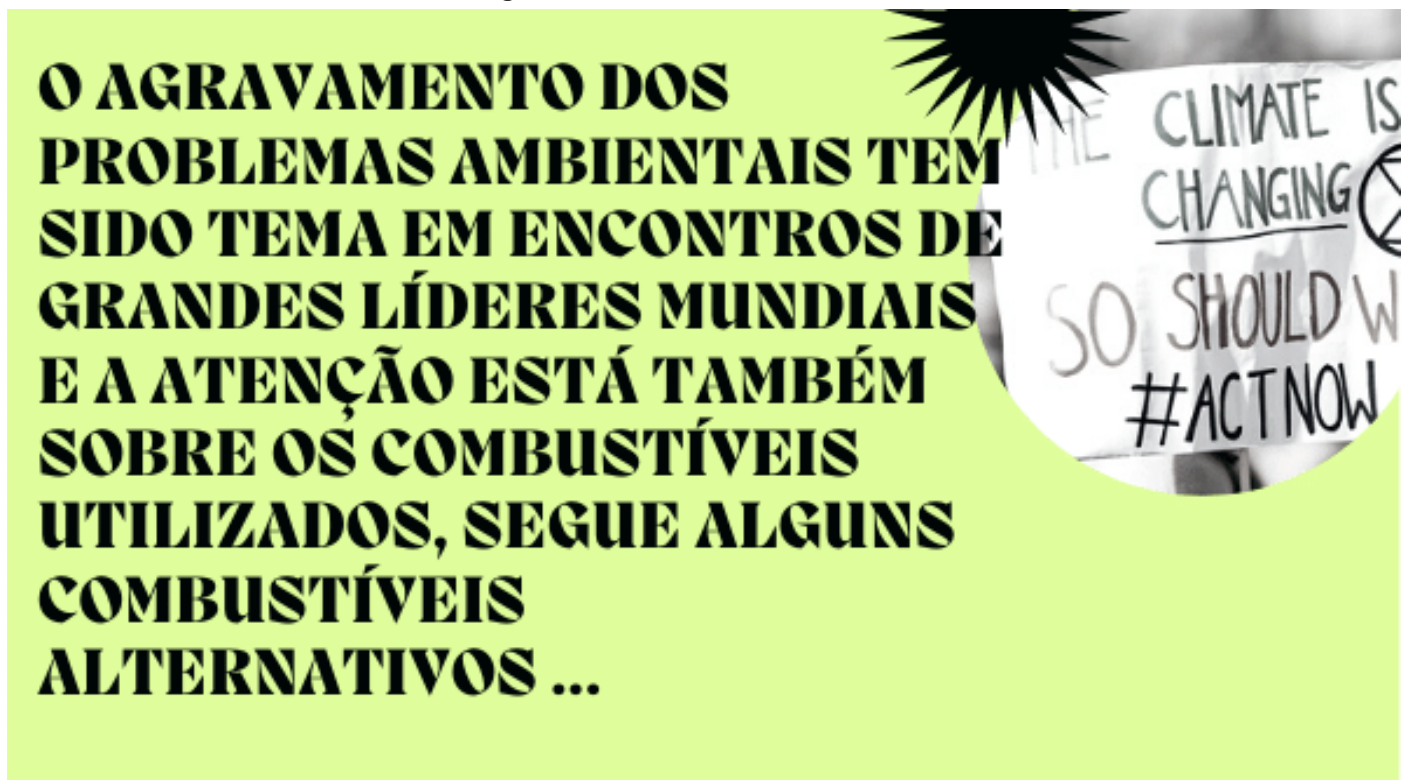
Fonte: O próprio autor.

Figura 5: Cartão de Recurso 2.



Fonte: O próprio autor.

Figura 6: Cartão de Recurso 3.



Fonte: O próprio autor.

Figura 7: Cartão de Recursos 4.



Fonte: O próprio autor.

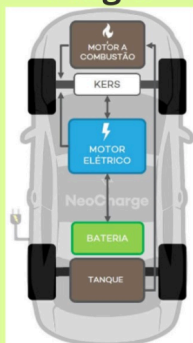
Figura 8: Cartão de Recursos 5.



Carros elétricos



Híbrido Plugin



MOTOR	Combustão interna + Elétrico
FONTE DE ENERGIA	Combustível + rede elétrica + frenagem regenerativa
CAPACIDADE DA BATERIA	5 a 20 kWh
AUTONOMIA	30 a 120 km - bateria 400 a 700 km - combustível
RECARGA/REABASTECIMENTO	Recarga da bateria via eletricidade da rede de energia elétrica e durante as frenagens, reabastecimento em postos de combustível
MODELOS	BMW i8 - Toyota Prius Mercedes Benz C350e - Volvo V60 PHEV Mitsubishi Outlander - Volkswagen Golf GTE

Fonte: O próprio autor.

Figura 9: Cartão de Recurso 6.



Carros elétricos



Elétrico a célula combustível



MOTOR	Elétrico
FONTE DE ENERGIA	Rede elétrica + frenagem regenerativa
CAPACIDADE DA BATERIA	1 a 2 kWh
AUTONOMIA	320 a 600 km - combustível
RECARGA/REABASTECIMENTO	Recarga da bateria durante as frenagens e reabastecimento em estação de recarga de hidrogênio
MODELOS	Toyota Mirai - Hyundai Tucson FCEV Hyundai Nexo - Honda Clarity

Fonte: O próprio autor.

Figura 10: Cartão de Recurso 7.

ÁLCOOL OU GASOLINA?



COMO SABER QUAL É MAIS VANTAJOSO?

A gasolina rende 30% a mais que o álcool, portanto, para saber qual é mais vantajoso, basta dividir o preço do litro do álcool pelo da gasolina. Se o resultado for inferior a 0,7, use álcool. Se for maior que 0,7, então a gasolina é melhor.

Por exemplo, se o litro do álcool custar R\$ 5,30 e o da gasolina R\$ 7,00, então o resultado será de 0,757. Ou seja, álcool ou gasolina? A gasolina é mais vantajosa. Assim, nesse período, valeu mais abastecer com gasolina.

06

Fonte: O próprio autor.

Nas figuras 4 a 10 mostramos os cartões de recursos com informações básicas sobre carros movidos a célula combustível, introduzindo um conteúdo de Eletroquímica. Os alunos se mostram muito interessados pelo funcionamento deste veículo e ao fim da atividade, ocorre uma breve e simples explicação de como uma célula combustível funciona. Os chamados cartões de recursos correspondem às informações necessárias mínimas para que os alunos possam realizar a atividade proposta com independência, autonomia, sem ter que ficar perguntando para o professor, ou seja o foco sai do professor e as discussões são feitas dentro do grupo, propiciando uma maior colaboração entre os pares. Ao final se deparam com um novo conceito: células combustíveis, que então é apresentado pelo professor.

Atividade 2 - Experimento Reação de oxirredução (Zinco metálico em solução de Sulfato de Cobre 1 Mol/L)

A segunda atividade correspondeu a uma atividade experimental, conhecida como uma reação de oxirredução, onde colocamos uma placa de zinco dentro de uma solução de sulfato de cobre 1 mol/L (ocorre o depósito de cobre sobre a placa de zinco).

Para esta atividade, os alunos deveriam explicar o que estava acontecendo na placa. Toda discussão argumentativa deveria ser feita na Plataforma responsiva Discuss (produto educacional desenvolvido para gerenciar as proposições argumentativas dos alunos) onde os alunos podiam expor suas explicações e refutar as explicações dos colegas que julgassem errôneas.

Ao findar das exposições argumentativas, fizemos um fechamento organizando todos os argumentos e formulando juntos a definição do que são reações de oxidação e redução.

Atividade 3 - Experimento da placa de cobre em solução de Sulfato de Zinco 1 Mol/L

A terceira e última atividade, assim como a segunda correspondeu a um experimento onde uma placa de zinco era colocada em uma solução de sulfato

de zinco 1 mol/L. No gerenciador argumentativo incluímos a questão: “O que está acontecendo com a placa de cobre?”

Para esta atividade, os alunos deveriam explicar o que estava acontecendo na placa. Toda discussão argumentativa deveria ser feita na Plataforma responsiva Discuss (produto educacional desenvolvido para gerenciar as proposições argumentativas dos alunos) onde os alunos podiam expor suas explicações e refutar as explicações dos colegas que julgassem errôneas.

Ao findar das exposições argumentativas, fizemos um fechamento organizando todos os argumentos e formulando juntos a definição de potencial de redução. Apresentamos a sequência didática completa no Apêndice 1.

3.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

A seguir, teremos a análise da aplicação das 3 atividades elaboradas.

3.2.1 ATIVIDADE 1 - “AJUDANDO A PROFESSORA A TROCAR DE CARRO”

A sequência didática com a tema Eletroquímica foi iniciada com a atividade envolvendo o tema combustíveis de automóveis. A atividade consistiu em ajudar na escolha do próximo veículo automotivo da professora, obedecendo alguns critérios estabelecidos, como valor máximo de uma possível parcela de financiamento, o valor do veículo atual da professora que poderá ser dado como entrada, o valor máximo de gasto mensal com combustível e outros gastos com o carro.

Além destes parâmetros, os alunos também devem observar aspectos ambientais relacionados aos combustíveis usados nos veículos. Nos cartões de recursos tinham informações sobre os tipos de motores usados nos veículos a combustão, elétricos, híbridos e célula combustível.

Também estavam presentes nos cartões, uma descrição dos fatores poluentes relacionados aos combustíveis.

A escolha do veículo deveria ser feita considerando todos os aspectos: ambientais, econômicos e de conforto.

A intencionalidade da atividade está em trazer uma reflexão global sobre a escolha de um veículo automotor, analisando aspectos ambientais e financeiros, reflexão que muitas vezes não são apresentadas para alunos do segundo ano do ensino médio.

Ao pensar sobre como nossas escolhas afetam o ambiente e podem nos afetar financeiramente, os estudantes veem como essas escolhas geram consequências.

Além disso, nesta etapa da sequência, os alunos tiveram contato com cálculos de consumo médio de combustível, gasto mensal, taxa de juros, entre outros, o que contribui para utilização do raciocínio lógico matemático.

Assim, a natureza da atividade permitiu que todos os alunos participassem, inclusive aqueles que não apresentavam um bom desempenho na disciplina de química. Como apontado no livro *Planejando o Trabalho em Grupo: Estratégias para salas de aula heterogêneas*, Rachel Lotan e Elisabeth Cohen de 2017, abordam a importância de aplicarmos atividades durante os trabalhos em grupo que requeiram múltiplas habilidades, assim, todos os alunos participantes podem contribuir para a finalização da atividade. Ao se trabalhar com uma atividade aberta, que possibilita muitos caminhos em sua resolução, podemos apoiar a participação dos alunos dentro dos grupos (COHEN e LOTAN, 2017)

Apresentamos no quadro 5 e 6 as falas transcritas e discussões de um dos grupos durante a atividade 1. Tínhamos três grupos com três alunos, mas o arquivo de áudio do terceiro grupo foi corrompido e o do segundo grupo, ficou inaudível depois da segunda metade da atividade, impedindo assim uma análise de todos os grupos. A análise foi realizada segundo a proposta das autoras Mendonça e Justi (2009) :

Quadro 5: Análise dos argumentos dos alunos do Grupo 1 na Atividade 1 segundo a proposta das autoras Mendonça e Justi (2009).

Aluno	Falas transcritas	Análise
Aluno 1	<i>O carro dela custa 47 mil. E ela tem mais 30 mil para dar de entrada. Ela tem 77 mil para gastar, é um preço bom.</i>	A1

Aluno 2	<i>Argo é o melhor carro que tem.</i>	A1
	<i>Jeep Compass é 77 mil.</i>	A1
Professora	<i>Vocês não podem esquecer, que eu tenho um orçamento mensal para o gasto total com o carro que é 1000,00 reais. Combustível e uma possível parcela.</i>	Instrução
Aluno 1	<i>Mas olha o ano do Jeep!</i>	A1
Aluno 1	<i>Eu to procurando o preço.</i>	
Aluno 2	<i>Mano, tem que comprar um Fiat Argo, econômico...</i>	A1 e A5
Aluno 3	<i>Mas a Elen falou que tem que ser Sedan, o Argo não pe Sedan</i>	A10
Aluno 2	<i>Mas o Compass que você viu é 2010, o Argo é 2023, o Compass 2010 vai quebrar e só dar cor de cabeça pra ela.</i>	A7
Aluno 1	<i>Mas calma eu ví um exemplo.</i>	
Aluno 2	<i>Ela vai pagar 700 reais com gasolina por mês, até menos.</i>	A7
Aluno 1	<i>A gente tem essas informações, R\$30.000</i>	A1
Aluno 2	<i>Oloco, Elen, você tá querendo uma BMW? (aluno cita um exemplo presente nos cartões de recursos de um carro híbrido).</i>	A1
Aluno 3	<i>Olha o carro que a Elen quer, olha o elétrico. Elen, você já pensou em pagar isso por um carro? (Aluno me mostra o preço do carro elétrico).</i>	A1

Aluno 2	<i>O duro do elétrico é que gasta muito com força, com energia.</i>	A5
Elen	<i>Mas, às vezes, compensa gastar um pouquinho com o carro e economizar no gasto mensal, vocês precisam calcular para ver se eu consigo.</i>	Instrução
Aluno 2	<i>Elen, você viaja muito?</i>	
Aluno 1	<i>Ela vem de Bauru todo dia.</i>	A1
Aluno 3	<i>Elen, você precisaria de um carro a diesel.</i>	A1
Aluno 1	<i>Mas tem que ser biodiesel, porque ela é correta com a natureza.</i>	A1 e A2
Aluno 1	<i>Eu acho, assim, na minha opinião, um híbrido seria interessante.</i>	A1
Aluno 3	<i>Um híbrido convencional.</i>	A1
Aluno 1	<i>Vamos ver esse Prius.</i>	
Aluno 2	<i>Eu não vou mudar minha opinião sobre o Argo.</i>	A1
Aluno 1	<i>Você não está sendo o facilitador, então. Você está monopolizando o negócio.</i>	
Aluno 2	<i>Fala pra mim! Como um carro 2013 pode ser melhor que um 2023?</i>	A4
Aluno 1	<i>Mas a gente tem que seguir as regras da atividade.</i>	A1
Aluno 2	<i>E qual regra que eu não segui?</i>	
Aluno 1	<i>Fiat Argo, ele é, como fala? Ele é sustentável?</i>	A1

Aluno 2	<i>Ele é.</i>	A1
Aluno 3	<i>Claro que não.</i>	A2
Aluno 1	<i>Claro que não.</i>	A2
Aluno 3	<i>Mas ela tá querendo um carro sustentável.</i>	A1
Aluno 1	<i>Oloco, Elen, você tá querendo um carro bio “negócio”?</i>	
Aluno 3	<i>É. Esse é o intuito do trabalho.</i>	
Aluno 2	<i>Elen, eu não consigo te ajudar.</i>	
Elen	<i>Mas, não precisa ser necessariamente um carro elétrico, mas eu quero que você me ajude então a escolher um combustível que polua menos. Não tem certo ou errado, mas você precisa me convencer que o seu carro é o melhor para mim se baseando em evidências. Ai você pode usar os cartões de recursos e as pesquisas na internet.</i>	Instruções
Aluno 2	<i>Esses carros são bomba, pelo amor de Deus, na internet não tem ninguém vendendo, ninguém comprando.</i>	A2
Aluno 3	<i>Esse, eu acho que entendi, você abastece e ele recarrega enquanto anda. E esse Elen?</i>	A1
Elen	<i>Esse é célula combustível, ele é movido a hidrogênio.</i>	Instrução
Aluno 3	<i>Ah, você abastece com hidrogênio?</i>	
Elen	<i>Esse aqui, não polui nada nadinha, o subproduto dele é água.</i>	Instrução

Aluno 3	<i>Produz água? Olha esse aqui, é violento, não polui nada.</i>	A1
Aluno 1	<i>Mas vê o preço!</i>	
Aluno 3	<i>Esse aqui não é viável para você, porque você tá dura no caso. Você não tem R\$ 4 milhões ainda, né Elen?</i>	A7
Elen	<i>Gostei do ainda, mas não tenho!</i>	
Aluno 1	<i>Eu gostei do híbrido convencional. Mas o que é frenagem regenerativa?</i>	A1
Aluno 3	<i>Quando freia recarrega.</i>	A7
Aluno 1	<i>Esses carros são muito caros.</i>	A1
Aluno 2	<i>Mano, olha que carro horrível. Tira esse Toyota Prius.</i>	A1
Aluno 3	<i>Esse é 2016, tem que ser 2020 pelo menos.</i>	A1
Aluno 2	<i>Mano aqui nenhum dá, R\$ 98 mil.</i>	A1
Aluno 1	<i>Mas aí ela parcela, ela tem gasto mensal.</i>	A1
Aluno 3	<i>Mas aí, nós vamos ter que calcular tipo 500 reais com combustível e outras coisas e deixar 500 reais para a parcela.</i>	A1
Aluno 1	<i>Sim, concordo.</i>	
Aluno 3	<i>“Quantos” ela tem para gastar por mês?</i>	
Aluno 1	<i>1000 reais.</i>	
Aluno 3	<i>Temos que decidir entre um desses dois carros.</i>	
Aluno 2	<i>Quanto você anda?</i>	

Elen	<i>Na atividade está escrito que eu dirijo 1200 km por mês, aí você precisa olhar a eficiência do motor para ver quanto eu vou gastar com combustível.</i>	Instrução
Aluno 2	<i>Tem que ser um carro convencional, Elen.</i>	A1
Aluno 1	<i>O que você acha, Carlos?</i>	
Aluno 2	<i>Nada é melhor do que um carro zero.</i>	A7
Aluno 3	<i>Eu voto no Prius.</i>	
Aluno 2	<i>Esse é 2016, e outra onde ela vai consertar esse motor.</i>	A10
Elen	<i>Sabe o que eu acho que pode ajudar vocês a decidirem? Calcular o consumo. Aí vocês comparam.</i>	Instrução
Aluno 1	<i>Prius 2018, é mais novo.</i>	A1
Aluno 2	<i>Elen, como eu posso calcular a autonomia?</i>	
Aluno 3	<i>Vê a quantia de km que ele faz e multiplica pelo o que a Elen anda.</i>	A5
Aluno 2	<i>O Argo faz 9,9 km/L de etanol.</i>	
Elen	<i>Eu ando 120 km por mês !Aí você tem que pensar, quanto está a gasolina e o alcool?</i>	
Aluno 2	<i>Faz a conta aí, Carlos! Divide né, Elen?</i>	A1
Elen	<i>Com 1 litro, ele faz 9,9 km, divide, né?</i>	
Aluno 3	<i>Não, multiplica.</i>	A1
Elen	<i>Não é com 1 litro que ele faz 9,9 km?</i>	
Aluno 3	<i>Cê anda quanto, cadê a ficha?</i>	

Aluno 1	<i>Isso aqui tá certo, Elen? Quantos Km o Prius faz com 1 litro? Autonomia de um pouco mais 812 km.</i>	
Aluno 3	<i>Isso, porque aí, conta a bateria.</i>	A1
Elen	<i>812 km com 1 litro?</i>	
Aluno 3	<i>É, porque, ele é a bateria também, porquê primeiro ele gasta a bateria, depois ele começa...</i>	A5
Elen	<i>Não, olha aqui, ele faz 18,9 km/l de gasolina. Então você faz 1200 km por 18,9, aí você descobre quantos litros de gasolina eu preciso para rodar o mês todo.</i>	Instrução
Aluno 2	<i>Elen, como eu faço isso aqui, ele anda 15,1 km/L.</i>	
Elen	<i>Isso, o tanto que eu dirijo por mês pela autonomia, aí você descobre quantos litros de combustível eu preciso por mês, aí é só multiplicar pelo valor do litro do combustível.</i>	Instrução
Aluno 2	<i>Deu 79.</i>	
Elen	<i>Então, por mês, eu preciso abastecer 79 litros de gasolina. Aí você multiplica pelo preço do litro da gasolina.</i>	Instrução
Aluno 2	<i>Tá quanto?</i>	
Aluno 1	<i>Eu tô confusa, não sei qual carro escolher.</i>	
Aluno 2	<i>Esse, se acabar a força dela, ela não vem pra escola.</i>	A2
Aluno 1	<i>Mas é híbrido, tem motor a combustão interna.</i>	A5

Aluno 2	<i>Tá 4,86 a gasolina.</i>	
Elen	<i>Então 4,86 vezes 79, dá quanto?</i>	
Aluno 2	<i>Ah tá. Deu 386 de combustível. Eu tô falando, o Argo é a melhor escolha. Não tem como ser melhor que isso.</i>	A1 e A5
Elen	<i>Apresenta os dois, então. Só me apresentar os pontos positivos. O seu, tem o ponto positivo de ser zero e o de vocês não é zero mas é mais econômico, híbrido. Pode apresentar os dois.</i>	Instrução
Aluno 1	<i>Isso, eu vou pegar o cartaz e vocês fazem os cálculos rapidinho.</i>	

Fonte: O próprio autor.

Quadro 6: Análise dos argumentos dos alunos do Grupo 2 na Atividade 1 segundo a proposta das autoras Mendonça e Justi (2009).

Aluno 5	<i>(Aluno lendo um dos cartões) Quanto cada veículo gasta para percorrer 120km? 31,20 reais e olha a diferença do elétrico? (Aluno aponta para a tabela contida no cartão de recurso). Olha a diferença aqui? De verdade.</i>	A1
Aluno 4	<i>Uma Dodge Ram, Elen.</i>	

Aluno 4	<i>Elen, você se importa em emitir CO₂, para a atmosfera?</i>	
Aluno 5	<i>Isso naturalmente já ia acontecer, é um processo natural.</i>	A7
Aluno 4	<i>A Elen vai pagar parcelado?</i>	
Aluno 4	<i>Elen, sabe o que eu mais gostei dessa aula? É que ela não tem nada haver com química.</i>	

Fonte: O próprio autor.

O objetivo desta atividade foi trazer o tema eletroquímica sob a perspectiva do cotidiano dos alunos, fazendo com que eles pudessem primeiramente observar a importância de aprender sobre esse assunto.

Como professora, foi muito diferente trabalhar o conteúdo dessa maneira; atuando como uma mediadora de fato, identificando os conhecimentos apresentados por cada aluno, conduzindo o processo de aprendizagem deles.

Os alunos ficaram muito mais abertos e curiosos durante as aulas que se seguiram, assim, como foi exposto no referencial teórico (Costa et al., 2019), ao introduzir o conteúdo dessa maneira, percebemos o aumento no engajamento e na participação dos alunos quando aproximamos os alunos do conteúdo que seria ensinado a eles, sendo assim, observamos que contextualizar os temas abordados em sala de aula auxiliou no processo de aprendizagem dos alunos.

A turma participante da sequência didática, apresentava uma crescente falta de interesse na maioria das aulas, os alunos se encontravam desmotivados e apresentar o conteúdo desta maneira nos ajudou a recuperar sua motivação.

Chamou-nos a atenção, a fala de um aluno que apresenta grande dificuldade na disciplina de química: “Elen, sabe o que eu mais gostei dessa aula? Ela não tem nada haver com química”, ao invés não gostarmos do comentário, conseguimos olhar além dele e verificar que o aluno, na realidade, se sentia à vontade naquela atividade, pois conseguia executá-la, esse aluno não percebeu o quanto que aquela atividade carregava de conteúdos de química, ele somente percebeu que conseguia executá-la mesmo não sendo “tão bom” na disciplina de química.

As relações entre os alunos, presentes na sala de aula podem ser determinantes no desempenho dos alunos durante as aulas, o desempenho acadêmico além de representar como o aluno se vê, ele também demonstra como os colegas de sala o enxergam. Estas relações, muitas vezes, podem servir de obstáculo para a aprendizagem, pois o aluno não se sente capaz de aprender os conteúdos de determinada disciplina pois apresenta dificuldade.

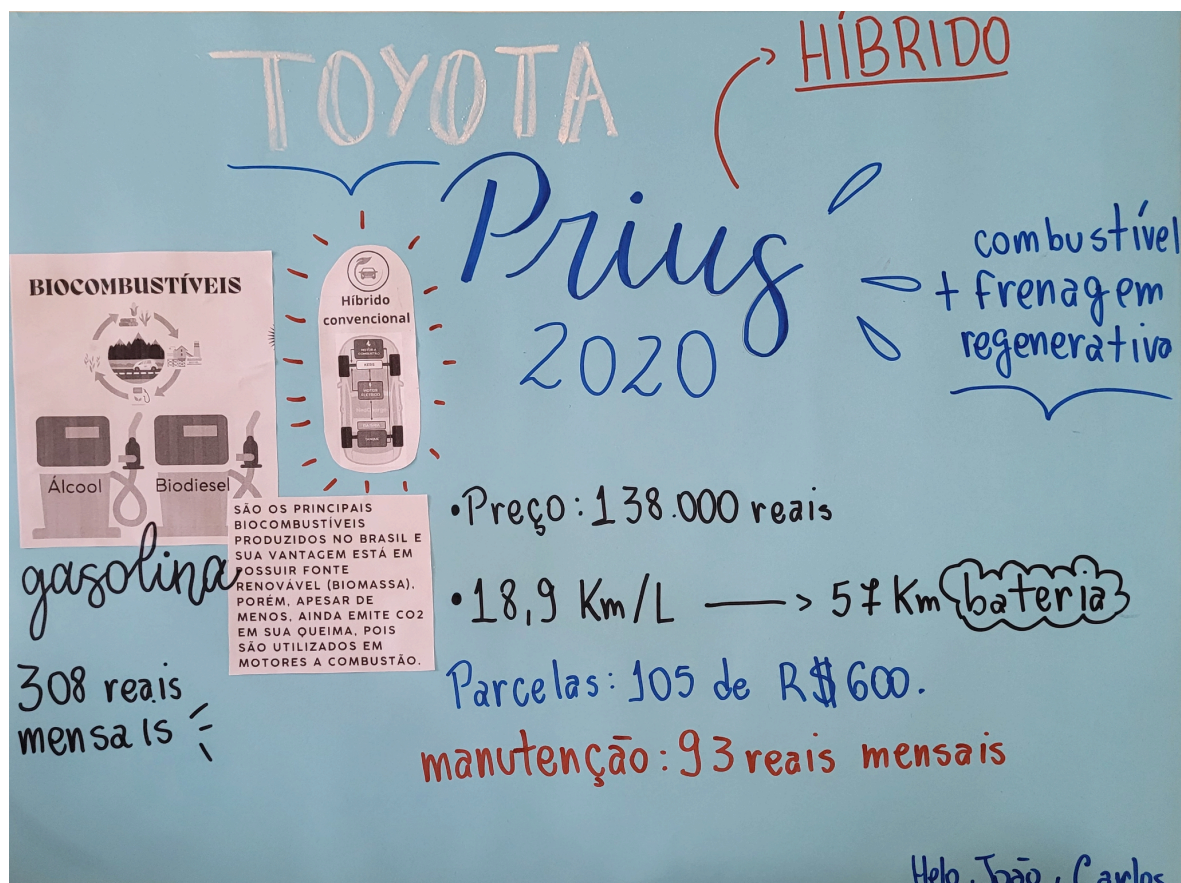
O comentário do aluno nos sugere que a natureza da atividade possibilitou a participação de todos os alunos do grupo, inclusive aqueles que não apresentam um bom desempenho nas aulas e nas avaliações da disciplina; envolvê-los na atividade auxiliou no engajamento desses alunos nas aulas que se seguiram.

Outro aspecto observado pelo pesquisador/mediador da atividade, foi que todos os alunos participaram da atividade, alguns se envolveram na escolha do veículo, outros se dedicaram aos cálculos matemáticos e atribuímos esse fato também a natureza da atividade, que ao requerer múltiplas habilidades, fez com que os alunos se encaixassem em pelo menos um dos objetivos da tarefa.

Com relação aos argumentos colhidos na atividade e apresentados no quadro 5 e 6, tivemos argumentos classificados como A1 (análise crítica), alguns A5 (proposição de justificativas) e A7 (elaboração de explicação); essas classificações de argumentos estão baseadas nas falas de alunos onde observamos análise de informações dos cartões de recursos e pesquisas feitas em sites durante, a elaboração de justificativas e explicações do ponto de vista dos estudantes com relação às informações que estavam colhendo, assim, não obtivemos refutações claras. Esses resultados foram apresentados em maior número devido à natureza da atividade e não pela capacidade argumentativa dos alunos. Como não trabalhamos com conceitos científicos nesta etapa da sequência didática, foi requerido dos alunos apenas uma análise crítica dos cartões de recursos (Apêndice 1) para que a atividade fosse completa.

Nas figuras 11, 12 e 13 mostramos os cartazes produzidos por cada um dos 3 grupos com as variáveis consideradas, e a proposta final do automóvel escolhido:

Figura 11: Cartaz apresentado pelo Grupo 1.



Este primeiro cartaz apresenta as informações de maneira organizada e atrativa, e segundo os critérios apresentados no cartão de atividade, o cartaz se apresenta adequado pois apresenta todas as informações solicitadas como valor do veículo, valor da manutenção, possível parcela, gasto mensal com combustível e as descrições do funcionamento do veículo escolhido. Isso nos mostra que o cartão de atividades se apresenta de modo claro, não necessitando de mudanças para torná-lo inteligível. Outra aspecto importante que podemos destacar nesse cartaz, são as informações relacionadas a consumo e financiamento; para todas elas, foi necessário pesquisa e cálculos específicos, o que evidencia que os alunos foram estimulados a percorrer caminhos que os levassem a descobrir tais informações e através de cálculos, chegar nos resultados apresentados; tudo isso foi gerado sem a instrução direta do professor.

Figura 12: Cartaz apresentado pelo Grupo 2.

HYUNDAI CRETA 2018

Etanol: Gasolina e Naturais

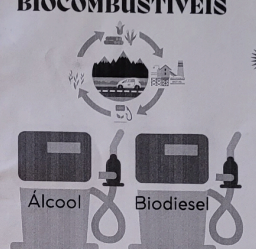
Alternativa para veículos com motores a gasolina está nos veículos Flex, que podem rodar com gasolina comum ou uma combinação junto com etanol, composto por açúcares de plantas. Milho e açúcar são considerados duas fontes comuns presentes na produção do etanol.

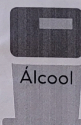
Considerado correto de maneira ambiental porque é feito de recursos renováveis e possui combustíveis com maior nível de limpeza do que os existentes nos sistemas a gasolina. O tipo comum de Flex comercializado nos Estados Unidos é chamado de E85: 85% Etanol e 15% gasolina. Especialistas dizem que o uso do combustível Flex não faz mal ao motor porque está projetado a partir dele.

Muito com combustível flexível podem menos quilômetros por litro porque o etanol não possui o mesmo nível de energia existente na gasolina. Autônomo motor a E85 pode obter entre vinte e trinta por cento por galão necessário do que veículos à base de gasolina.

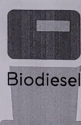
Consta em gás natural encontrado nas pequenas pedras de gases naturais. No entanto, o álcool também pode ser produzido de maneira natural e utilizado como combustível. A produção de etanol inclui a fermentação de talos de milho ou cana-de-açúcar. Embora queime com maior limpeza do que a gasolina tradicional os custos são equivalentes e eficientes um tempo menos eficiente.

BIOCOMBUSTÍVEIS





Álcool



Biodiesel

SÃO OS PRINCIPAIS BIOCOMBUSTÍVEIS PRODUZIDOS NO BRASIL E SUA VANTAGEM ESTÁ EM POSSUIR FONTE RENOVÁVEL (BIOMASSA). PORÉM, APESAR DE MENOS, AINDA EMITE CO₂ EM SUA QUEIMA, POIS SÃO UTILIZADOS EM MOTORES A COMBUSTÃO.

VALOR: 72.000 HipVA: 6.400

GASTO com COMBUSTÍVEL: 565,71 REAIS

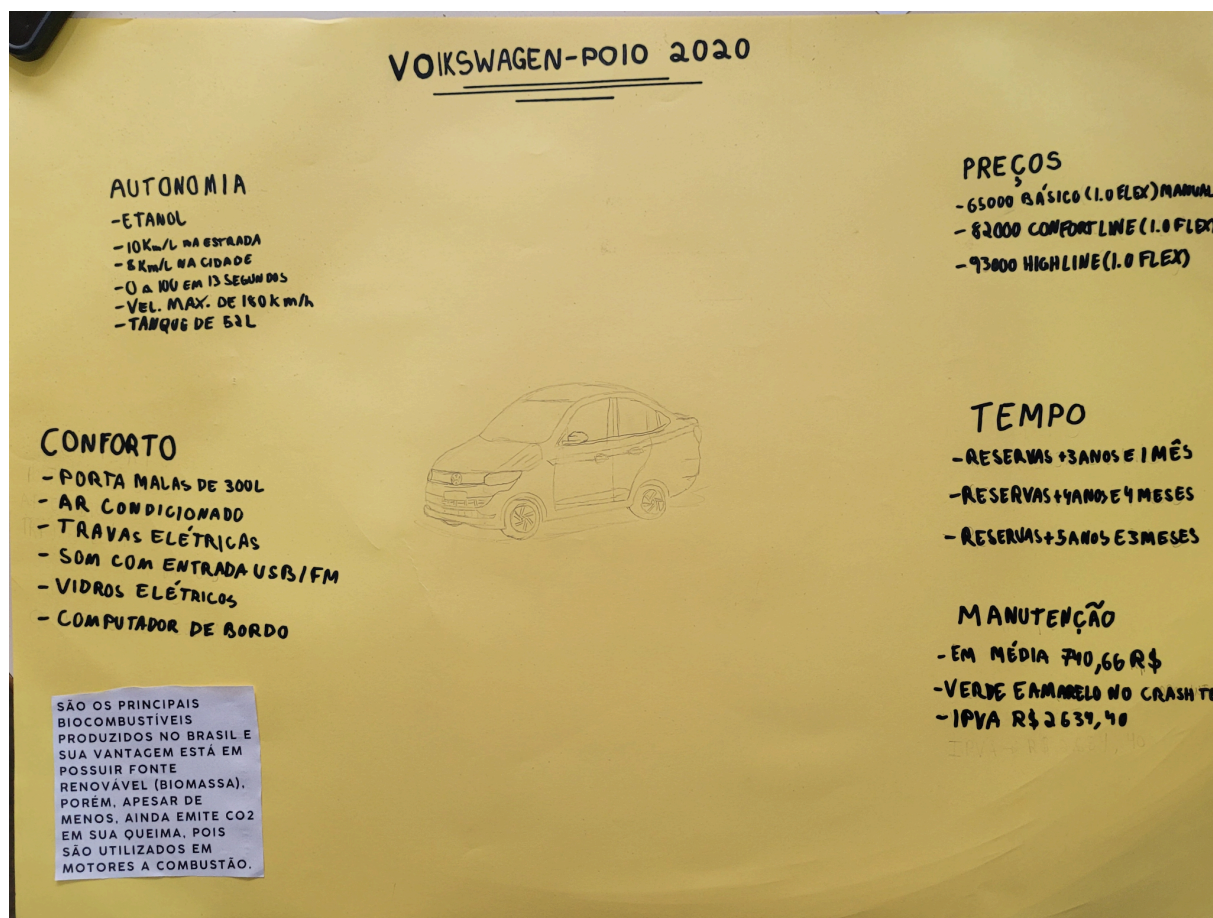
O CARRO FAZ 7,6 km POR LITRO NA CIDADE, Com um TANQUE de 55 Litros

O PORTA-MALAS Possui 433 L, com a LARGURA de 1.730 mm e um COMPRIMENTO de 4.270 mm. SENDO um CARRO IDEAL PARA A FAMÍLIA

RENAN - TOBIAS - HENRIQUE

Neste cartaz do Grupo 2, consta as informações solicitadas no cartão de atividades (Apêndice 1), porém de uma forma menos atrativa e criativa. Os cálculos referentes ao consumo do veículo também estão presentes, apontando que os alunos se dedicaram em fazê-lo.

Figura 13: Cartaz apresentado pelo Grupo 3.



No cartaz do grupo 3 (Figura 13) os alunos apresentaram as informações solicitadas no cartão de atividades, incluindo o valor IPVA, imposto sobre o veículo pago anualmente que é importante para computar os gastos totais. Com relação a financiamento, senti falta dos valores das parcelas, informação imprescindível para uma tomada de decisão como a atividade propunha.

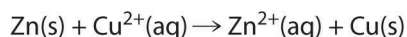
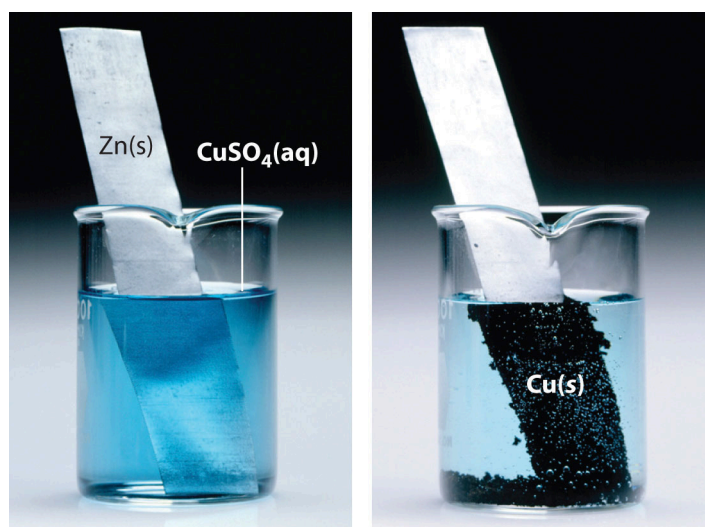
A intenção de trabalharmos com a entrega de um cartaz está na formalização das informações colhidas pelos alunos, e que também corresponde à última etapa do trabalho científico que é a comunicação de resultados. Avaliamos com esses resultados, que os alunos alcançaram o objetivo proposto, e apesar de alguma variável não ter sido considerada, todos os grupos conseguiram chegar a uma proposta. Em uma análise geral, avalio que os alunos entenderam a proposta da atividade e se esforçaram em sua execução. Interessante foi participar da aula e observar as movimentações intelectuais durante a realização da atividade 1, observamos o engajamento intelectual dos alunos, por meio das discussões, questionamentos, argumentos; o que representa a vivência do “fazer ciência” e não

apenas ouvir sobre ciência, considerado essencial para desenvolvimento do pensamento crítico. Ademais, citamos que observamos durante a atividade: colaboração entre pares, empatia, autonomia, análise crítica, decisão fundamentada e criatividade.

3.2.2 EXPERIMENTO 1

Para o experimento 1, usando o Gerenciador de Argumentos Discuss, a primeira pergunta consistia em explicar o que acontecia com a placa de zinco mergulhada na solução de sulfato de cobre. Fizemos o experimento no laboratório, onde adicionamos uma placa de zinco em um béquer contendo solução de sulfato de cobre 1 mol/L; visualmente é observado a formação de uma camada de cobre sobre a placa deixando os alunos bastante envolvidos e intrigados.

Figura 14: Imagem da reação entre o zinco e o sulfato de cobre.



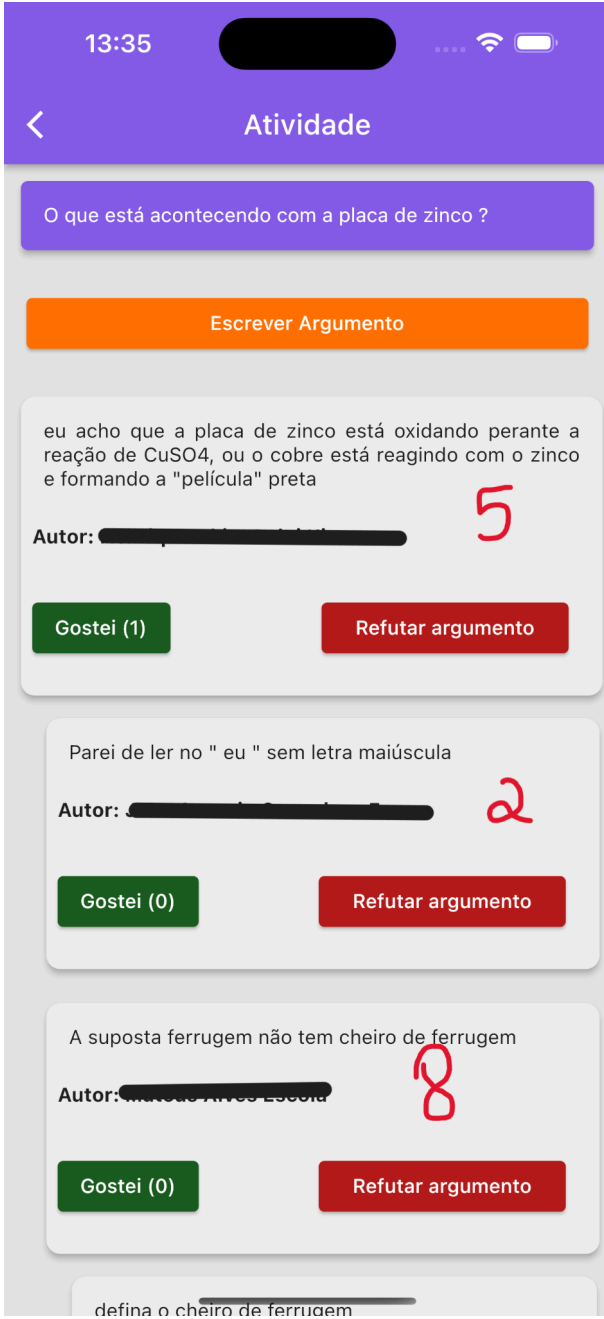
Fonte: <http://savvy-chemist.blogspot.com> Redox (II): Oxidation and Reduction Acesso em 19/02/2024.

Sem utilizar o recurso oral, os alunos deveriam responder a questão postada no aplicativo, e assim, iniciamos a discussão apresentada nos quadros de 6 a 18.

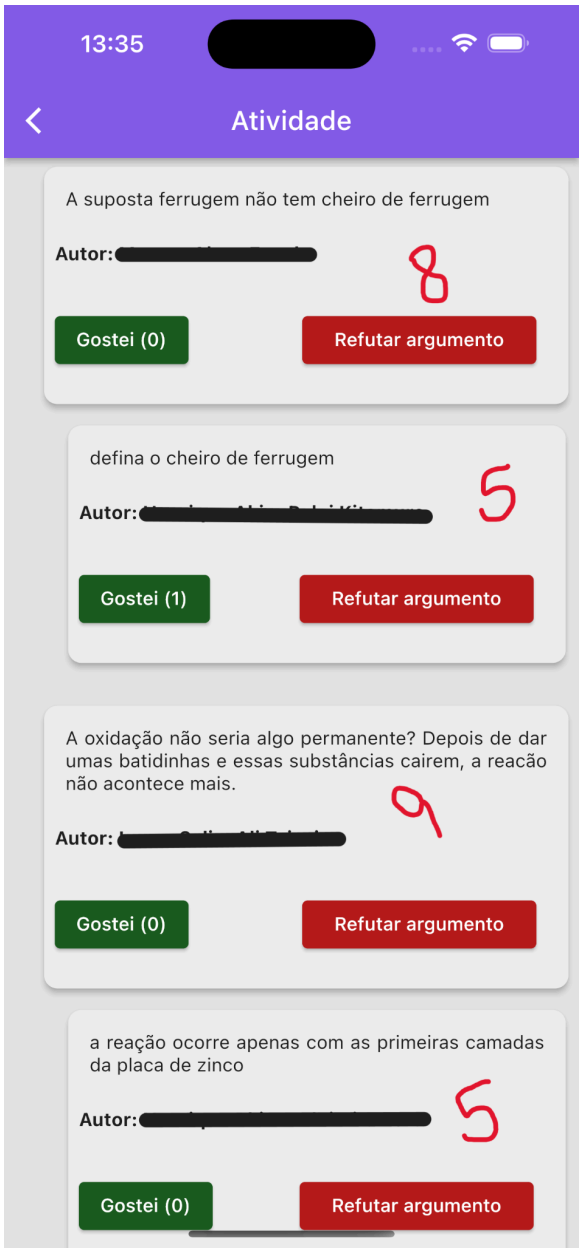
A seguir, nos quadros 7 a 25, temos os prints das telas do aplicativo e neles vemos todo o discurso argumentativo dos alunos. Os discursos foram analisados de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004)

apresentada no Quadro 2 e também avaliamos as habilidades argumentativas segundo a proposta de Mendonça e Justi (2009) presente no Quadro 1:

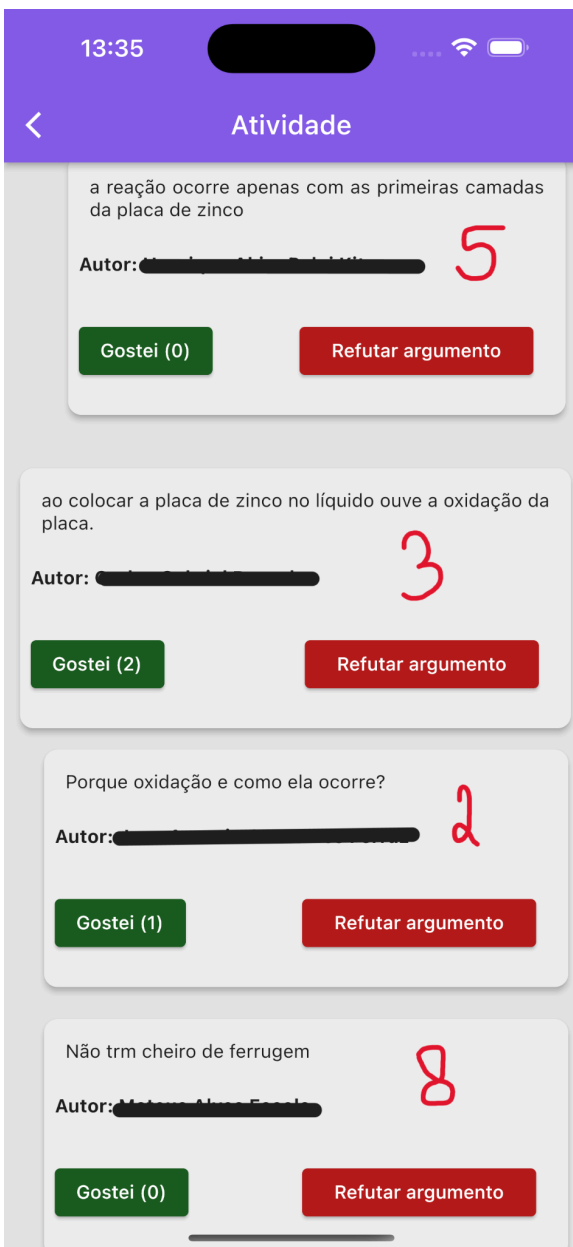
Quadro 7: Print 1 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	Logo no primeiro argumento, o aluno 5 menciona termos importantes para dar andamento a aula, como “oxidando”, no terceiro argumento do quadro 7, o aluno atribui a película avermelhada formada na placa de zinco, certa semelhança com a ferrugem, muito presente no dia a dia dos alunos, porém não parece estar convencido de que seja realmente ferrugem. Classificamos o primeiro argumento como Nível 2, já que expõe os conhecimentos prévios do aluno sem apresentar refutações, o aluno produziu um argumento identificando provas que existiam no experimento, segundo a proposta de Mendonça e Justi (2009) classificamos tal argumento em A3. No terceiro argumento da imagem, aparentemente o aluno 8 expõe uma tentativa de refutação, porém não expressa conhecimentos prévios, sendo classificado como Nível 1 e A4 pois produz um argumento onde existe uma diferenciação de provas.
--	---

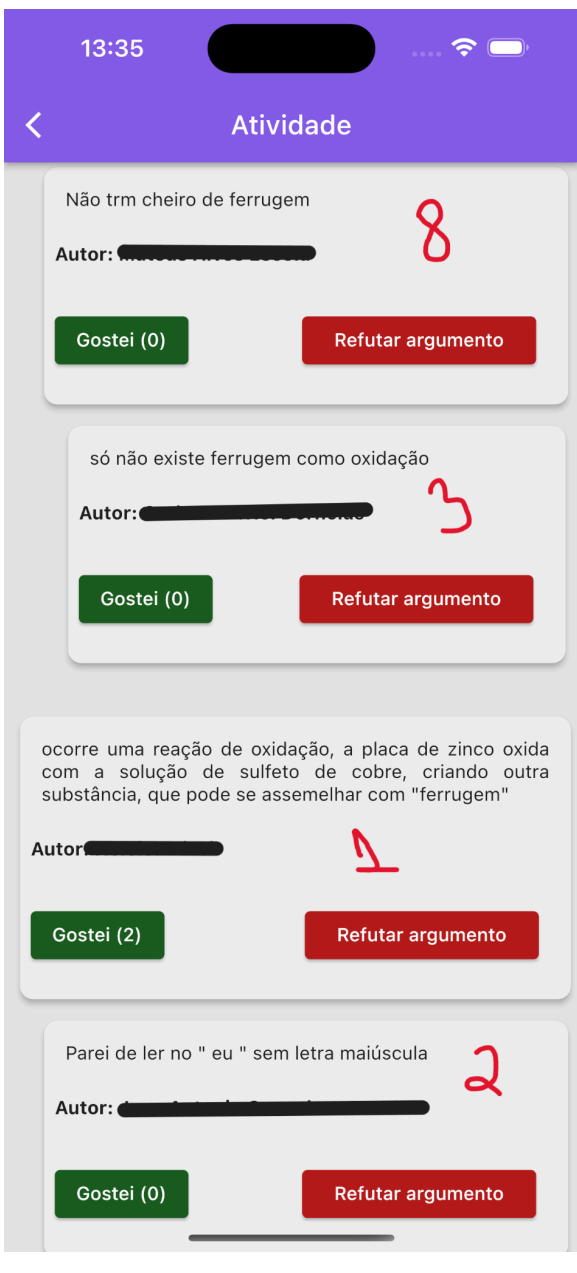
Quadro 8: Print 2 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	O segundo argumento, consiste em uma provocação entre os alunos com relação ao comentário “cheiro de ferrugem” feito pelo aluno 8. No terceiro argumento da imagem o aluno 9 menciona algo que ele imagina ocorrer no decurso da reação (Nível 1) pois observa evidências na experiência, houve então uma reflexão a partir de evidências, classificamos, segundo as habilidades argumentativas A2 e no quarto argumento, o aluno 5 incrementa a terceira postagem, porém sem refutação (Nível 1) apresentando uma análise crítica A1.
--	--

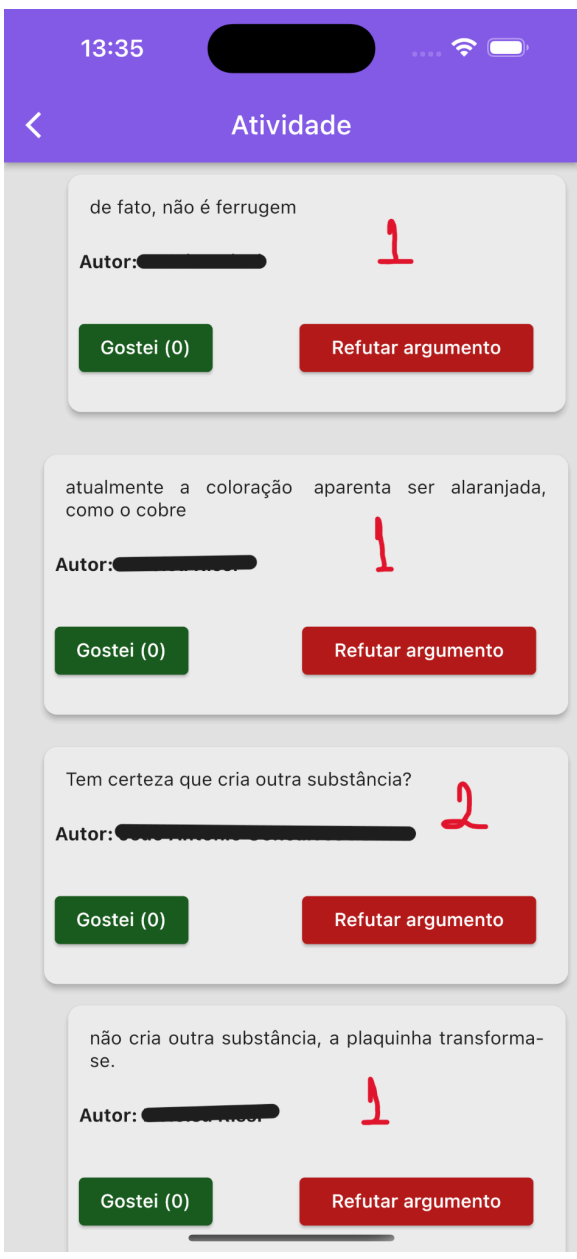
Quadro 9: Print 3 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 13:35 < Atividade a reação ocorre apenas com as primeiras camadas da placa de zinco Autor: [nome oculto] 5 Gostei (0) Refutar argumento ao colocar a placa de zinco no líquido ouve a oxidação da placa. Autor: [nome oculto] 3 Gostei (2) Refutar argumento Porque oxidação e como ela ocorre? Autor: [nome oculto] 2 Gostei (1) Refutar argumento Não tm cheiro de ferrugem Autor: [nome oculto] 8 Gostei (0) Refutar argumento	Na terceira tela, analisamos a partir da segunda postagem, o aluno 3 em poucas palavras justifica o ocorrido mostrando alguns conhecimentos prévios ao usar o termo oxidação (nível 2), por utilizar linguagem da ciência classificamos segundo Mendonça e Justi (2009) como uma habilidade argumentativa A9. Na terceira fala da imagem, o aluno 2 faz uma pergunta, não sei ao certo se a tentativa foi fazer o Aluno 3 elaborar melhor seu argumento ou se de fato existia dúvida com relação a isso, assim não coube uma análise para esta fala. No quarto argumento, o aluno 8 insiste em afirmar a não existência de relação entre o experimento e a ferrugem, sua postagem expõe uma relação entre os termos oxidação e ferrugem (nível 1). Para ele, não pode ser oxidação pois o produto da oxidação é a ferrugem que apresenta um cheiro característico.
---	---

Quadro 10: Print 4 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No segundo argumento da imagem, o aluno 3 tenta expor a dissociação entre o termo ferrugem e oxidação (nível 1), por apresentar um termo científico atribuímos a habilidade argumentativa A9. Já no argumento 3, o aluno 1 se apropria de outros argumentos já gerados na atividade e cria uma afirmação onde relaciona os termos ferrugem e oxidação (nível 2 e A9).
--	--

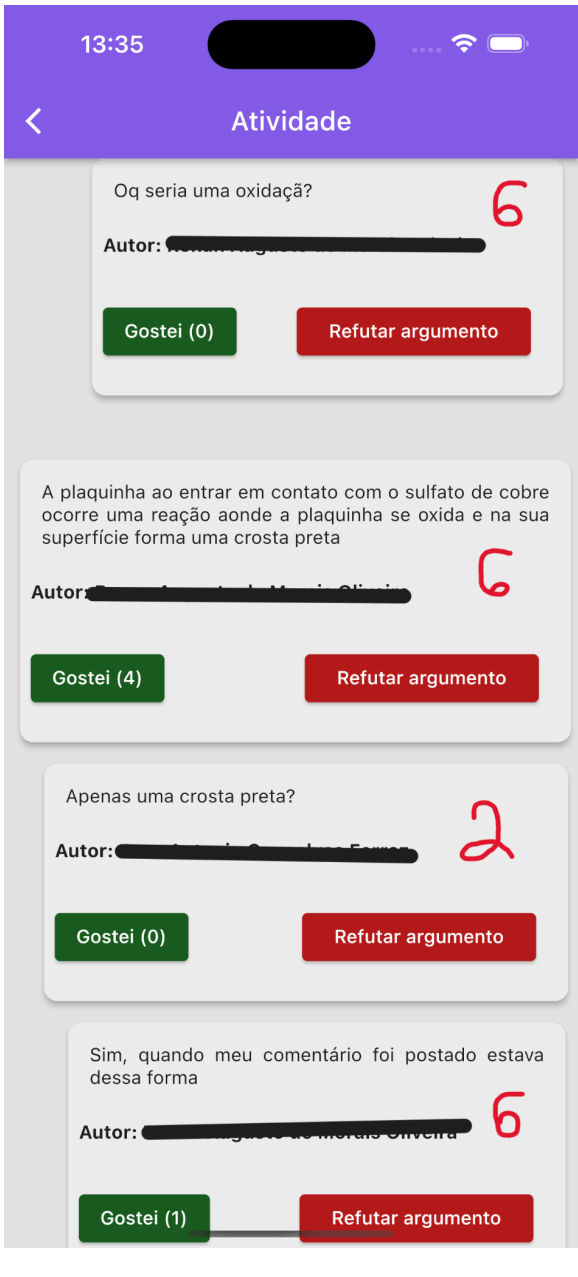
Quadro 11: Print 4 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No primeiro argumento da tela do aplicativo, o aluno 1 apresenta uma conclusão classificada como nível 1 e por se tratar de apenas uma análise crítica classificamos com A1; em seguida, o mesmo aluno nota algo diferente no experimento (nível 2), como ocorre uma identificação de provas, classificamos como A3. A pergunta do quarto argumento (aluno 2) gera dúvida no aluno 1, que volta atrás em sua afirmação (nível 1).
--	---

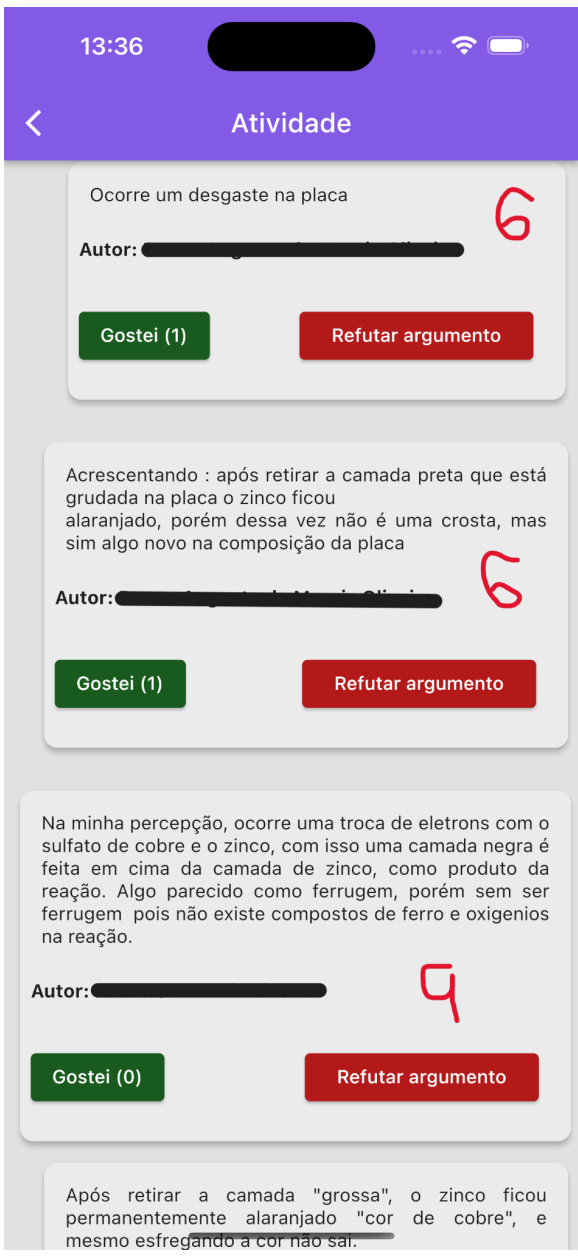
Quadro 12: Print 5 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No segundo argumento da imagem, o aluno 6 faz uma afirmação, com intuito de refutar os argumentos que já apareceram na atividade, sem apresentar conhecimentos prévios, porém, ele justifica que não ocorre a oxidação da placa por não haver reação classificamos por isso como nível 2 e como A5 por propor uma justificava para seu comentário. No terceiro argumento, existe uma refutação um pouco mais clara, com o aluno 1 expondo seus conhecimentos prévios quanto sua qualidade classificamos então como nível 3 e a habilidade argumentativa presente é A5, pois propõe uma justificativa sem justificá-la . E no último argumento da imagem, o aluno 6 pede explicações do que seria uma oxidação.
--	---

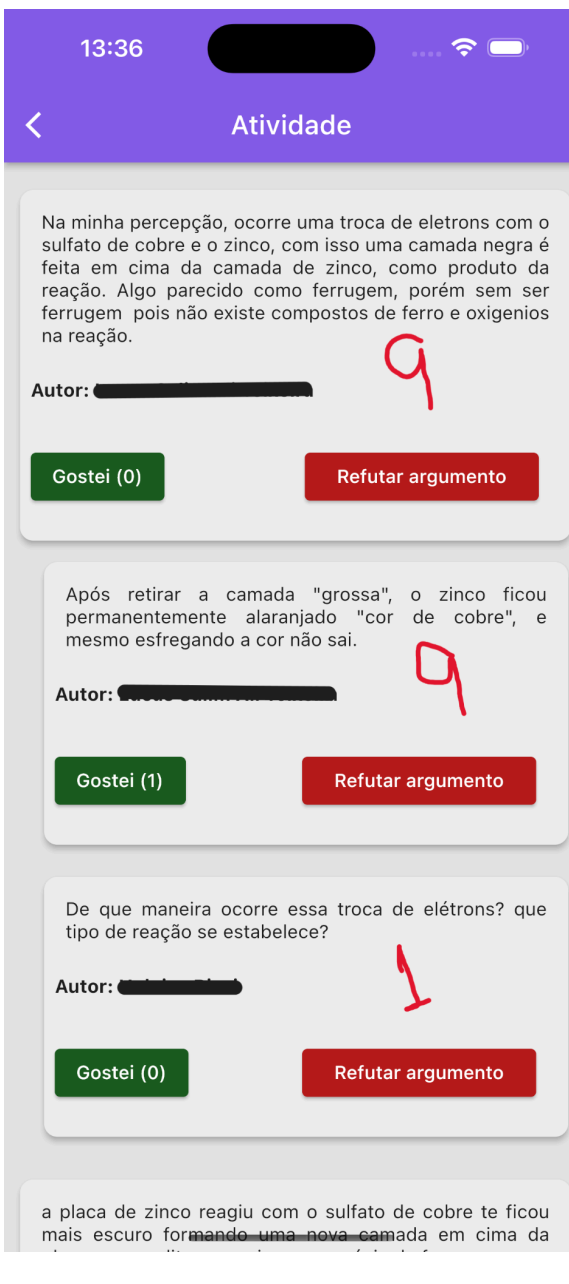
Quadro 13: Print 6 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No segundo argumento da imagem, um aluno 6 que anteriormente na atividade, havia negado a ocorrência de uma oxidação, retoma a fala, atribuindo a reação, a ocorrência de um processo de oxidação (nível 2), consideramos que essa mudança, se dá pela interação com os argumentos de outros alunos; as habilidades argumentativas presentes são A5 e A9, proposição de justificativas e a utilização de linguagens da científica. Nos outros argumentos, ocorrem brincadeiras entre os alunos, considero esse tipo de interação importante e saudável para os relacionamentos em sala.
--	---

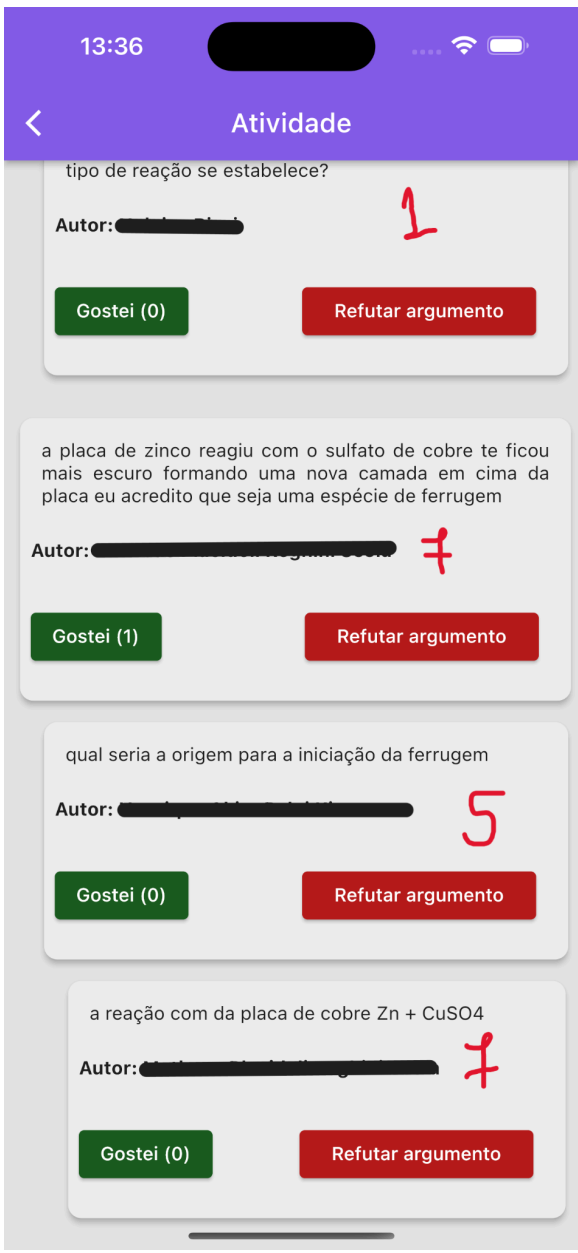
Quadro 14: Print 7 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 Ocorre um desgaste na placa Autor: _____ Gostei (1) Refutar argumento Acréscendo : após retirar a camada preta que está grudada na placa o zinco ficou alaranjado, porém dessa vez não é uma crosta, mas sim algo novo na composição da placa Autor: _____ Gostei (1) Refutar argumento Na minha percepção, ocorre uma troca de elétrons com o sulfato de cobre e o zinco, com isso uma camada negra é feita em cima da camada de zinco, como produto da reação. Algo parecido como ferrugem, porém sem ser ferrugem pois não existe compostos de ferro e oxigênio na reação. Autor: _____ Gostei (0) Refutar argumento Após retirar a camada "grossa", o zinco ficou permanentemente alaranjado "cor de cobre", e mesmo esfregando a cor não sai.	No primeiro argumento, o aluno 6 expõe que observou desgaste na placa, por se tratar apenas de uma simples afirmação classificamos como nível 1 e A1 (análise crítica). No segundo argumento, complemento do primeiro, o aluno 6 observa depósito na placa, porém ainda não atribui ao cobre a cor alaranjada, ele faz identificação de provas (A3) e nível 1 por apresentar apenas afirmações. No terceiro argumento, o aluno 9, menciona o termo “<i>troca de elétrons</i>”, não podemos afirmar se este termo veio de seus conhecimentos prévios ou se o mesmo fez pesquisa na internet, facilitado pela possibilidade de usar o celular durante a atividade, classificamos o argumento em A5 e A9, pois existe a proposta de justificativas e a utilização de linguagem da ciência.
---	---

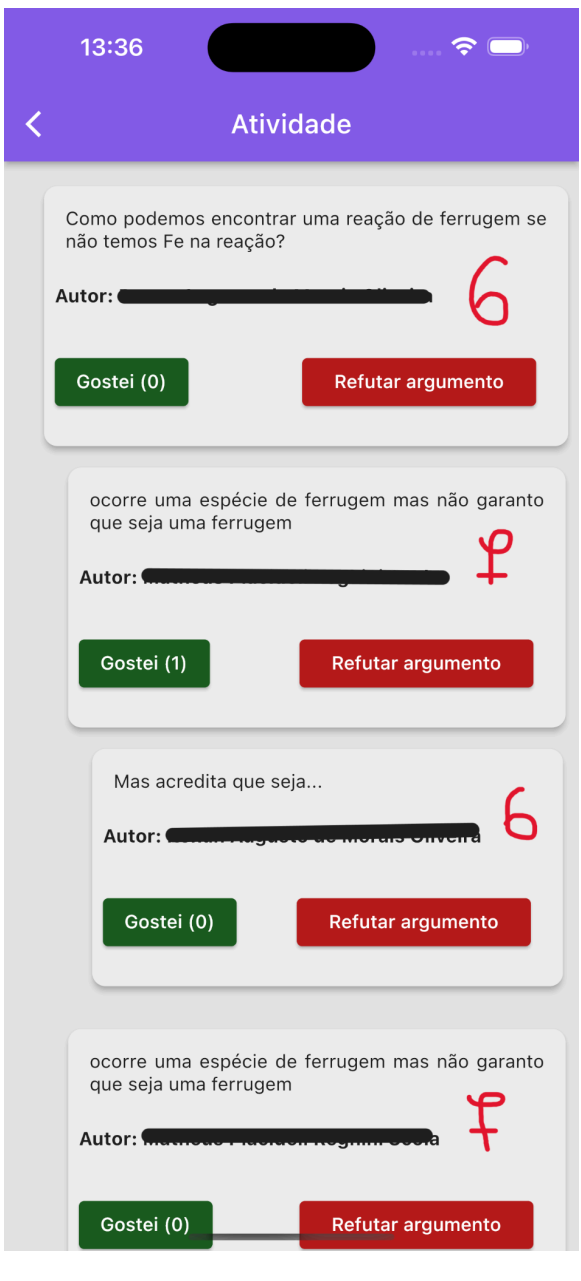
Quadro 15: Print 8 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 13:36 < Atividade Na minha percepção, ocorre uma troca de elétrons com o sulfato de cobre e o zinco, com isso uma camada negra é feita em cima da camada de zinco, como produto da reação. Algo parecido como ferrugem, porém sem ser ferrugem pois não existe compostos de ferro e oxigênio na reação. Autor: [nome oculto] Gostei (0) Refutar argumento Após retirar a camada "grossa", o zinco ficou permanentemente alaranjado "cor de cobre", e mesmo esfregando a cor não sai. Autor: [nome oculto] Gostei (1) Refutar argumento De que maneira ocorre essa troca de elétrons? que tipo de reação se estabelece? Autor: [nome oculto] Gostei (0) Refutar argumento a placa de zinco reagiu com o sulfato de cobre e ficou mais escura formando uma nova camada em cima da	No segundo argumento da imagem o aluno 9 expõe uma constatação observada no experimento, classificamos a qualidade do argumento em nível 1, a habilidade argumentativa presente é A3, devido a existência de constatação de evidências e na terceira postagem o aluno questiona o argumento do colega. No segundo argumento, existe a complementação do primeiro atribuindo a coloração alaranjada observada, a produção de cobre. No terceiro argumento, a expressão “troca de elétrons” chama atenção de um dos alunos, que faz perguntas com relação a ela.
---	---

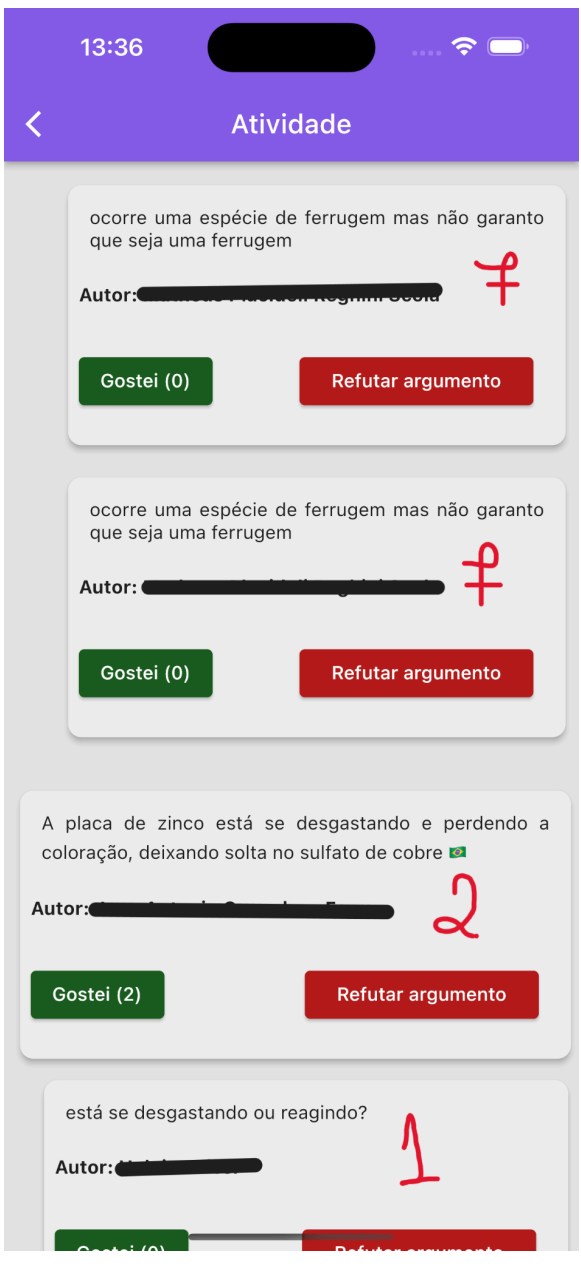
Quadro 16: Print 9 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 13:36 < Atividade tipo de reação se estabelece? Autor: [nome redigido] 1 Gostei (0) Refutar argumento a placa de zinco reagiu com o sulfato de cobre te ficou mais escuro formando uma nova camada em cima da placa eu acredito que seja uma espécie de ferrugem Autor: [nome redigido] 7 Gostei (1) Refutar argumento qual seria a origem para a iniciação da ferrugem Autor: [nome redigido] 5 Gostei (0) Refutar argumento a reação com da placa de cobre $Zn + CuSO_4$ Autor: [nome redigido] 7 Gostei (0) Refutar argumento	Na segunda postagem da tela do aplicativo ao lado classificada como nível 1, o aluno 7 atribui a formação de ferrugem na reação, atribuímos a Habilidade Argumentativa A3, pois há identificação de provas. No terceiro argumento temos uma pergunta . No quarto argumento, o aluno 7 responde, porém sem apresentar nenhum conhecimento prévio (Nível 1 e A1) o estudante que apresentou o primeiro argumento, dá sua resposta.
---	--

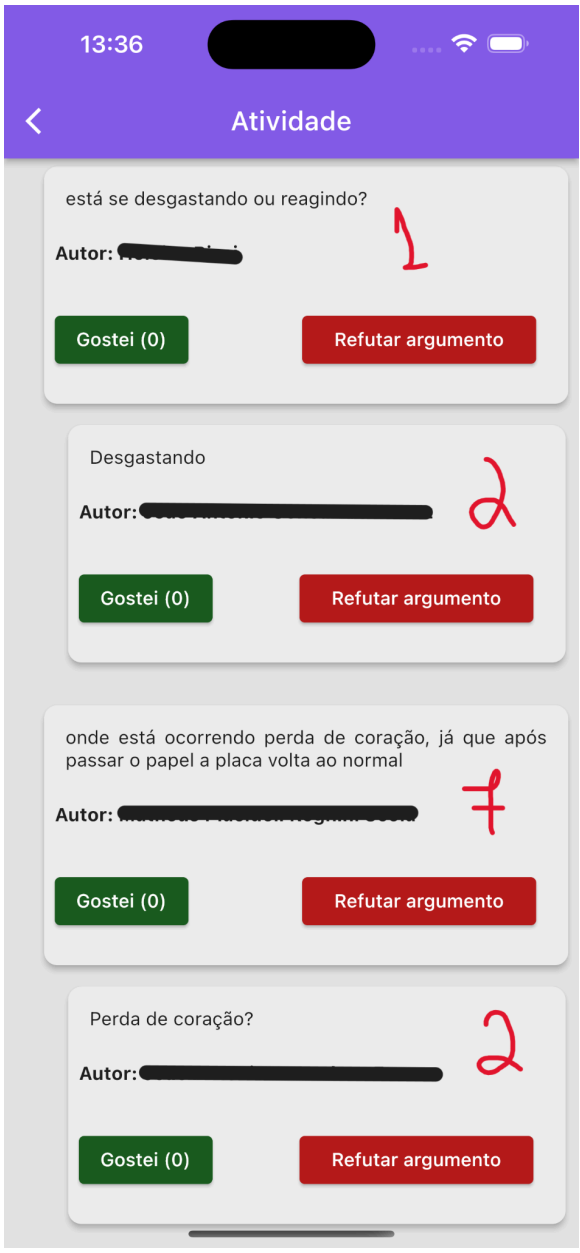
Quadro 17: Print 10 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 13:36 < Atividade Como podemos encontrar uma reação de ferrugem se não temos Fe na reação? Autor: [Redacted] 6 Gostei (0) Refutar argumento ocorre uma espécie de ferrugem mas não garanto que seja uma ferrugem Autor: [Redacted] 7 Gostei (1) Refutar argumento Mas acredita que seja... Autor: [Redacted] 6 Gostei (0) Refutar argumento ocorre uma espécie de ferrugem mas não garanto que seja uma ferrugem Autor: [Redacted] 7 Gostei (0) Refutar argumento	No primeiro argumento da imagem, o aluno 6 questiona sobre o aparecimento de ferrugem, mencionado por alguns alunos e a ausência de ferro na reação (nível 2), a habilidade argumentativa é A4, pois o aluno diferenciou aspectos relacionados à reação. No segundo argumento, o aluno 7 expõe semelhanças e diferenças do que observavam (nível 1) e também A4.
---	--

Quadro 18: Print 11 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	Os dois primeiros argumentos estão repetidos, no terceiro, o aluno 2 expõe suas ideias sobre o experimento (nível 1) e A3 pois há identificação de provas. No último argumento da tela, temos uma pergunta, que pede uma diferenciação entre desgastar e reagir.
--	--

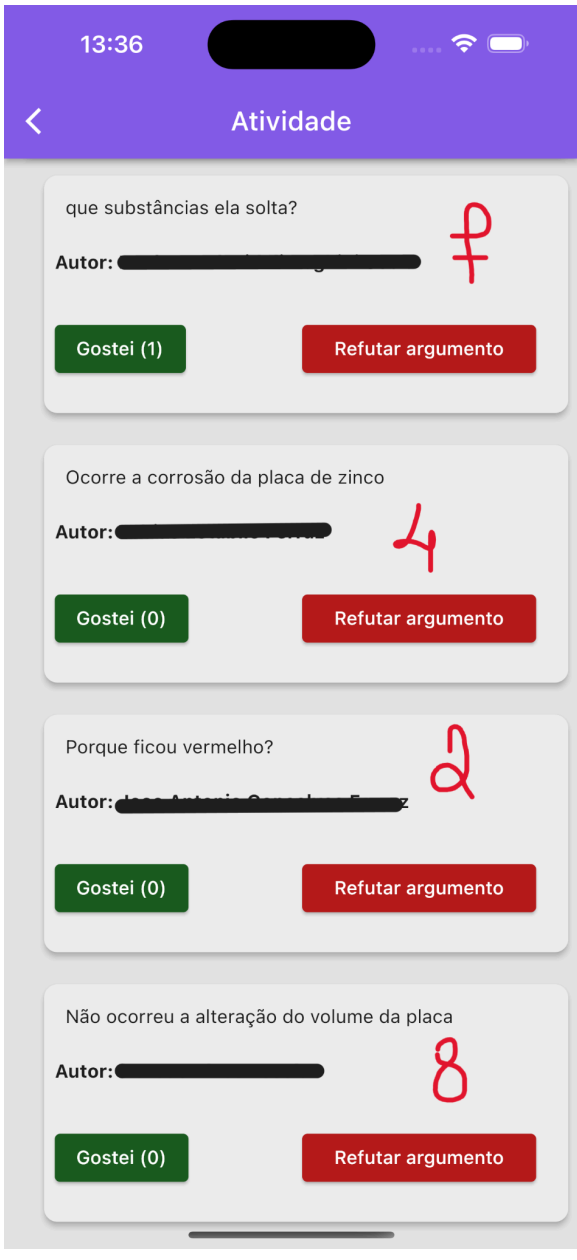
Quadro 19: Print 12 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	Neste frame do aplicativo, no argumento 3, o aluno 7 contesta a perda de coloração mencionada por um estudante (nível 2) e por haver uma diferenciação de provas atribuímos a habilidade argumentativa A4.
--	---

Quadro 20: Print 13 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

13:36 < Atividade Perda de coraçãõ? Autor: [redacted] Gostei (0) Refutar argumento Solta? Ela não está grudada na placa? Autor: [redacted] Gostei (0) Refutar argumento O Sulfato de cobre quando entra em contato com a placa de zinco faz uma reação que faz a placa de zinco ficar preta e soltar essas substância, não contém cheiro. Ele também ficou vermelho Autor: [redacted] Gostei (1) Refutar argumento que substâncias ela solta? Autor: [redacted] Gostei (1) Refutar argumento	No primeiro e segundo argumento da tela temos perguntas. No terceiro argumento da tela, classificado como Nível 1, temos as observações do experimento do aluno 4, classificamos como A4. E abaixo dele, temos um questionamento sobre qual substância está sendo formada.
---	--

Quadro 20: Print 13 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No segundo e quarto argumento, temos algo interessante, o aluno 4 menciona o termo corrosão e o aluno 8 contesta, alegando que não houve diminuição de volume da placa, temos então um argumento classificado como nível 3 e pelo uso de linguagem da ciência, classificamos na habilidade A9. No último argumento da tela o aluno 8, identificando um aspecto observável do experimento, relaciona a corrosão com diminuição de volume. Classificamos quanto a qualidade argumentativa nível 2, por apresentar uma refutação fraca e A2 por refletir acerca de evidências.
--	--

Quadro 21: Print 14 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

13:37

Atividade

Não ocorreu a alteração do volume da placa

Autor: [redacted]

Gostei (0)

Refutar argumento

O cobre reage com o zinco e se deposita rm sua superfície em forma de metal

Autor: [redacted]

Gostei (3)

Refutar argumento

Rm?

Autor: [redacted]

Gostei (0)

Refutar argumento

Argumentos não validos

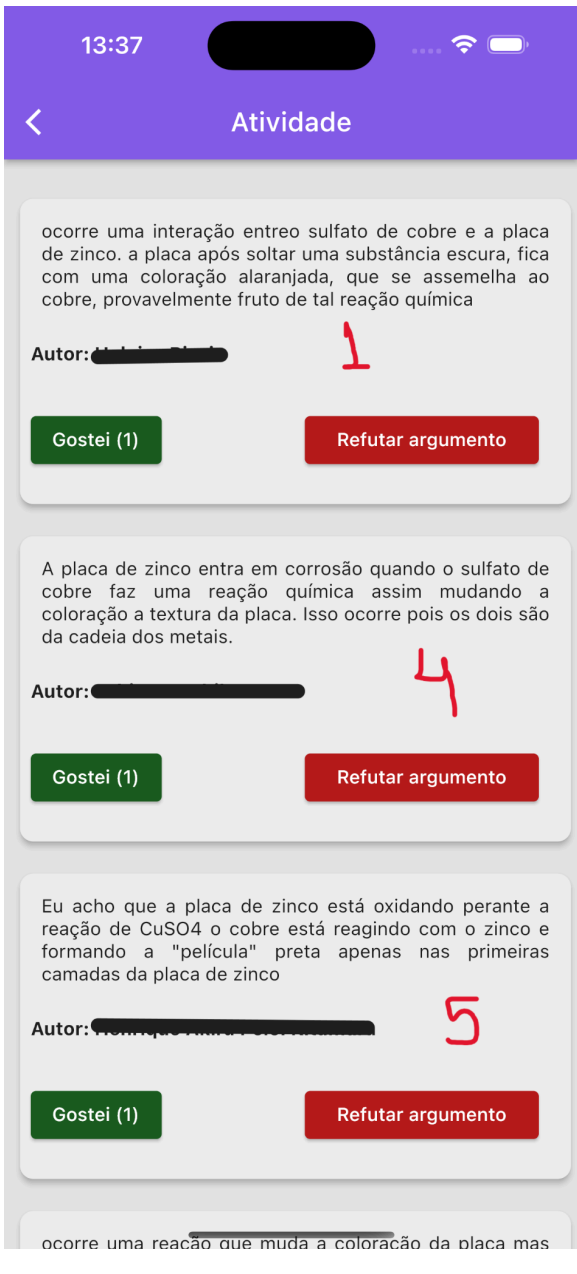
Autor: [redacted]

Gostei (1)

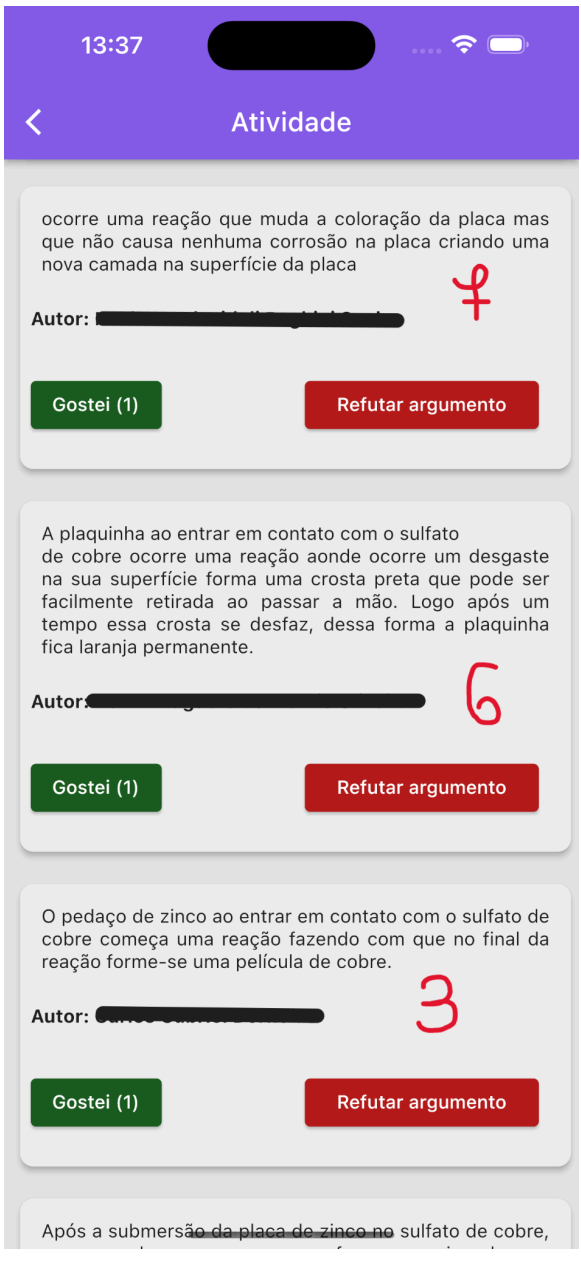
Refutar argumento

No segundo argumento da tela, temos novamente a constatação do depósito de cobre na placa de zinco, por não apresentar refutações classificamos como Nível 1 e as habilidade argumentativa presente, por apresentar uma análise crítica classificamos em A1.

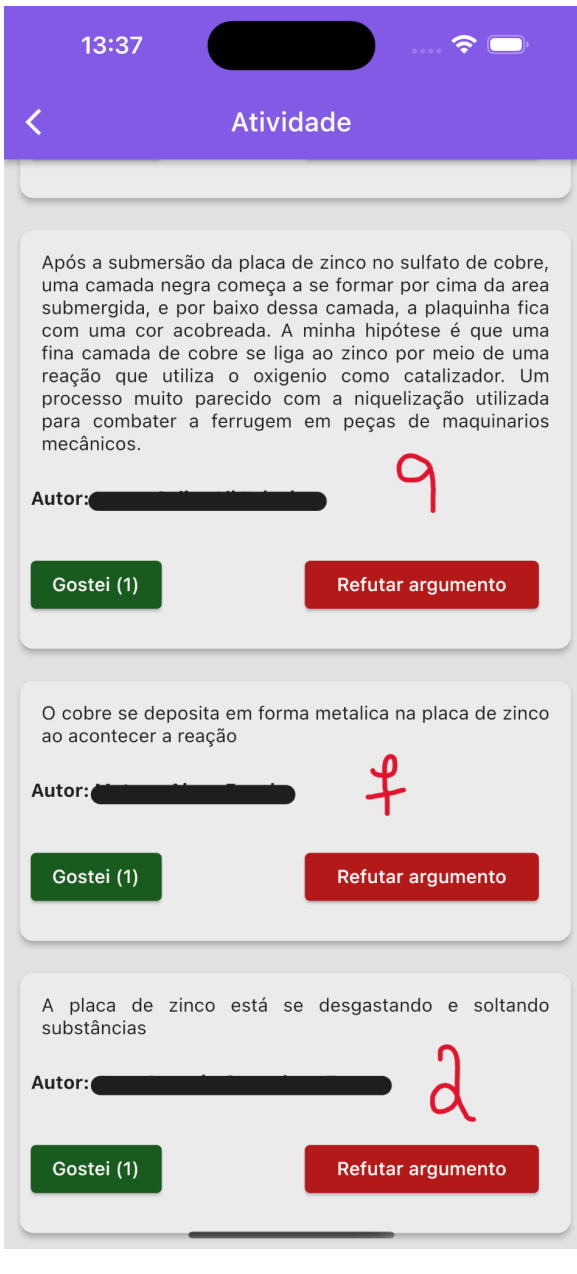
Quadro 22: Print 15 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

 13:37 < Atividade ocorre uma interação entre o sulfato de cobre e a placa de zinco. a placa após soltar uma substância escura, fica com uma coloração alaranjada, que se assemelha ao cobre, provavelmente fruto de tal reação química Autor: [obscurecido] 1 Gostei (1) Refutar argumento A placa de zinco entra em corrosão quando o sulfato de cobre faz uma reação química assim mudando a coloração a textura da placa. Isso ocorre pois os dois são da cadeia dos metais. Autor: [obscurecido] 4 Gostei (1) Refutar argumento Eu acho que a placa de zinco está oxidando perante a reação de CuSO_4 o cobre está reagindo com o zinco e formando a "película" preta apenas nas primeiras camadas da placa de zinco Autor: [obscurecido] 5 Gostei (1) Refutar argumento ocorre uma reação que muda a coloração da placa mas	Ao aproximar o final do tempo de aula, trouxemos uma instrução para que cada um fizesse um fechamento dos seus argumentos. No primeiro argumento da tela, o aluno 1 acredita ter ocorrido o depósito de cobre na placa, por não haver refutações classificamos em nível 1 (qualidade argumentativa) e por apresentar uma identificação de provas, classificamos com a habilidade argumentativa A3. No segundo argumento da tela, além dos aspectos observados no primeiro argumento (nível 1 e A3), observamos também a presença de uso de linguagem da ciência A7. No terceiro argumento também observamos Nível 1 e A3, e por fazer uso da linguagem da ciência atribuímos também a habilidade argumentativa A7.
--	--

Quadro 23: Print 16 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	Os três argumentos presentes nesta tela, consistem em afirmações (Nível 1) e se apresentam em uma análise crítica A1.
--	--

Quadro 24: Print 17 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

	No primeiro argumento o aluno 9 descreve o experimento e usando linguagem da ciência, levanta sua hipótese, classificamos em relação a qualidade do argumento nível 1 e as habilidades argumentativas presentes são A3 por apresentar identificação de provas, A7 por haver um enunciado e A9 por apresentar linguagem da ciência. No segundo argumento da tela classificamos por nível 1, por consistir em em uma afirmação e em A3, pela identificação de provas. No terceiro e último argumento da tela temos uma afirmação (nível 1) que apresenta uma análise crítica (A1).
--	---

Quadro 25: Print 18 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 1.

A atividade 1, foi a primeira atividade onde utilizamos o aplicativo responsivo intitulado Discuss, tivemos algumas falhas devido às oscilações na internet utilizada pela escola, porém conseguimos concluir a atividade dentro do tempo previsto.

Os alunos estavam previamente adicionados à plataforma com seus nomes e somente fizeram o login usando um link que foi enviado via grupo de Whatsapp com os alunos da turma.

Durante a atividade, percebemos que para minimizar as relações de status (COHEN e LOTAN, 2007) (acadêmico, raça, popularidade, entre outras relações onde os alunos com status elevado podem influenciar a dinâmica dentro da sala de aula) dentro da atividade, os alunos deveriam ser inseridos por apelidos gerados pela própria plataforma, assim, alteramos na plataforma responsiva Discuss, e ao entrar em uma atividade o aluno receberá um apelido. Mencionamos as relações de status dentro de sala de aula, alunos com status acadêmico elevado, dado ao seu desempenho escolar, tendem a influenciar os demais alunos com suas ideias e respostas, acreditamos que ao serem tratados por apelidos, dificultamos um pouco essa tendência muito frequente em sala de aula.

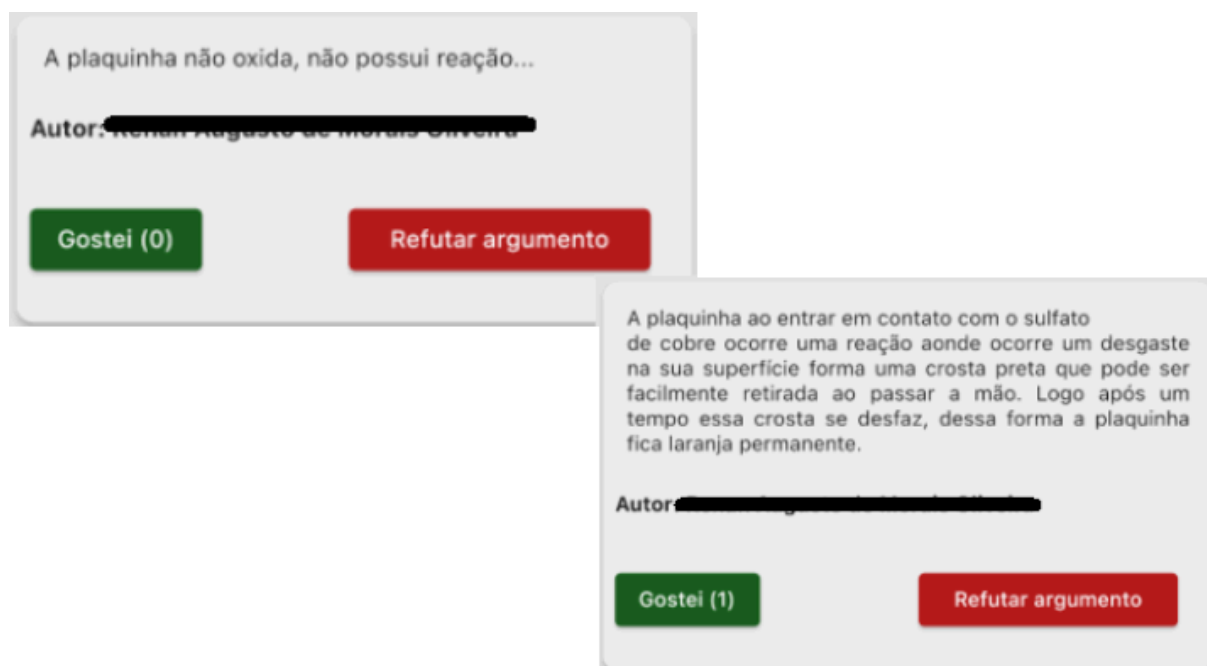
Analisando a disposição dos alunos em participar da atividade, notamos que todos se engajaram na discussão e de fato buscavam respostas para o que estava acontecendo na reação.

Observamos que o uso do aplicativo propiciou um ambiente adequado para as discussões, pois os alunos se sentiram confortáveis em poder fazer isso em um aplicativo, sem precisar expressar seus argumentos através da fala, minimizando sua exposição, o aplicativo se mostrou uma ferramenta para engajar os alunos em discussões produtivas.

Os argumentos apresentados pelos alunos expressam palavras e termos presentes em sua estrutura cognitiva que foram utilizados posteriormente na continuidade das aulas do tema de eletroquímica.

O que nos parece mais imperativo é a capacidade de um argumento em transformar o argumento de um outro aluno que não apresenta tanta convicção em suas ideias. É notória a mudança de discurso argumentativo apresentada pelos alunos no decorrer da atividade; ao compararmos o primeiro argumento de cada aluno com o fechamento apresentado por eles, percebemos como esse discurso foi moldado pela interação dos sujeitos, assim percebemos como Eemeren (1996) menciona em seu trabalho, que a argumentação é uma atividade social que auxilia na disseminação de ideias, se fazendo ser aceitas ou não por aquele que as recebe. A seguir, a figura 15, exemplifica a mudança de discurso de um dos alunos participantes, no primeiro quadrinho, temos o argumento inicial dele e no segundo quadrinho temos o argumento de fechamento da atividade.

Figura 15: Recorte da fala de um aluno que apresentou mudança em seu argumento com a atividade 1.



Fonte: O próprio autor.

Na análise relacionada aos níveis dos argumentos, onde usamos as características dos argumentos de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004) presente do quadro 2, obtivemos argumentos classificados em nível 1, argumentos que são simples afirmações ou uma afirmação contra outra afirmação e nível 2, que consiste em reivindicações com qualquer um dos dados, garantias ou conhecimentos prévios, mas não contêm quaisquer refutações. Não obtivemos nenhum argumento classificado como nível 3 e nível 4, argumentos nível 3 são argumentos que apresentam afirmações ou reafirmações com os dados ou garantias ou conhecimentos prévios com as refutações ocasionais fracas, e argumentos nível 4 são argumentos que se apresentam com uma refutação claramente identificável, podendo ter várias alegações e contra-alegações.

Atribuímos à inexistência de argumentos classificados como nível 3 e nível 4 a pouca valorização do processo argumentativo durante as aulas, esses níveis de argumentação são aqueles onde as refutações estão presentes e são claramente identificáveis. Driver (2000) defende que quanto mais estamos expostos ao exercício de argumentar, a habilidade argumentativa é incrementada. Driver (2000) defende que atividades onde as habilidades argumentativas são desenvolvidas, devem ser trabalhadas de maneira intencional com os estudantes,

realidade também observada por Bianchini (2011) em sua tese de mestrado, onde os alunos apresentaram bastante dificuldade em se posicionar oralmente. Sugiro que pesquisas com atividades que valorizem o discurso oral dos alunos durante um período de tempo maior, um ano letivo ou mais, sejam feitas para que possamos analisar o impacto desse tipo de atividade na qualidade dos argumentos dos alunos em quando atividades sistemáticas.

Segundo a proposta de análise de Mendonça e Justi (2009) verificamos habilidades argumentativas presentes nos argumentos, as habilidades que foram identificadas são A1- Analisar criticamente; A2- refletir acerca de evidências; A3 - Identificar provas ou dados; A4 - diferenciar provas ou dados; A5 - propor justificativas ; A7 - Elaborar explicações e A9 - usar linguagem da ciência.

3.2.3 EXPERIMENTO 2

Dando continuidade a sequência didática, os alunos realizaram a terceira atividade onde adicionamos uma placa de cobre em uma solução de sulfato de zinco 1 Mol/L e foi perguntado aos alunos o que aconteceria na reação.

Todos os argumentos foram adicionados ao aplicativo e abaixo temos as telas e a análise seguindo o mesmo instrumento da atividade analisada anteriormente, os discursos foram analisados de acordo com nível de argumentação, proposto por Osborne et al (2004) apresentada no Quadro 2 e também avaliamos as habilidades argumentativas segundo a proposta de Mendonça e Justi (2009) presente no Quadro 1:

13:40

Atividade

E o que acontece com a placa de cobre?

Escrever Argumento

creio que mesmo trocando os componentes da reação, acontecerá uma reação semelhante, o zinco se depositará na superfície da placa. assim como o cobre se depositou na placa de zinco, perdendo elétrons.

Autor: [redacted]

Gostei (0)

Refutar argumento

nao ocorre a reação, pois não há doação de elétrons, pois ambos os componentes já possuem a camada de valência completa.

Autor: [redacted]

Gostei (1)

Refutar argumento

A placa de cobre ao entrar em contato com sulfato de zinco oxida e se cria uma camada de zinco na placa de cobre

Autor: [redacted]

Gostei (4)

Refutar argumento

No primeiro e terceiro argumento da atividade, os alunos transpõem o que viram no experimento passado e atribui a ocorrência da mesma reação a esta nova situação (nível 1); depois ao refletir um pouco mais e observar a não ocorrência de aspectos visuais que justificassem a presença de uma reação, um dos alunos refuta o próprio argumento, se apoiando em justificativas (nível 3).

Com relação às habilidades argumentativas, podemos observar logo nos primeiros argumentos que as palavras escolhidas pelos alunos na formulação de hipóteses foram, de certo modo, moldadas pelo atividade anterior, sem uma análise de certo ou errado, podemos observar que a linguagem da ciência (A9) é muito utilizada em todos os argumentos da tela bem como a elaboração de explicações (A7).

Quadro 26: Print 1 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.

13:40

Atividade

A placa de cobre ao entrar em contato com sulfato de zinco oxida e se cria uma camada de zinco na placa de cobre

Autor: [redacted] 3

Gostei (1) Refutar argumento

Não ocorre nada já que não a troca de eletrons entre o cobre e o oxido de zinco

Autor: [redacted] 3

Gostei (1) Refutar argumento

É bem provavel que a solução fique com uma cor mais acobreada, pois a placa iria se desgastar e esse desgaste seria assimilado na reação.

Autor: [redacted] 9

Gostei (0) Refutar argumento

Ocorre é mais dificil de perder elétrons do que o zinco.

Autor: [redacted] 9

Nesta segunda tela, vemos ocorrer o mesmo fato da tela anterior, ao observar que não existia aspectos visuais que justificassem a ocorrência de uma reação, o aluno refuta o próprio argumento munido de justificativas (nível 3).

No terceiro argumento classificamos como nível 1. E no quarto argumento, do mesmo aluno, percebemos aspectos que poderiam ser usados durante a retomada da aula, como “o cobre é mais difícil de perder elétrons” (nível 1). Novamente notamos a presença de linguagem da ciência (A9) em todos os argumentos da tela, como “oxida, troca de elétrons e perder elétrons”; notamos também, assim como na tela acima, a elaboração de explicações (A7).

Quadro 27: Print 2 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.

13:40

Atividade

Ocorre é mais difícil de perder elétrons do que o zinco.

Autor: [redacted] 9

Gostei (0)

Refutar argumento

o zinco apresenta um potencial de oxidação maior do que o do cobre, então a placa de zinco ficará escura, assim como no experimento da semana passada, ocorrendo um processo de corrosão da placa

Autor: [redacted] 6

Gostei (2)

Refutar argumento

Brincadeira, não vai acontecer nada!! Nesse experimento não ocorre o processo de oxidação

Autor: [redacted] 6

Gostei (1)

Refutar argumento

Pode acontecer a oxidação das reações. Pode acontecer uma reação química entre elas

Autor: [redacted] 4

Novamente, neste bloco de argumentos, ao perceber a não ocorrência de aspectos visuais que justifiquem uma reação, os alunos trocam seus argumentos fazendo justificativas (nível 3); vemos isso acontecendo no primeiro e segundo argumento da imagem.

Notamos a presença de linguagem da ciência (A9) e a proposição de justificativas (A5) como mencionado acima.

Quadro 28: Print 3 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.

13:40 Atividade Pode acontecer a oxidação das reações. Pode até ocorrer uma reação química entre elas Autor: [nome oculto] 4 Gostei (0) Refutar argumento Não acontece reação Autor: [nome oculto] 4 Gostei (0) Refutar argumento O cobre vai soltar átomos na solução. Autor: [nome oculto] 8 Gostei (0) Refutar argumento A reação não acontece, uma vez que já estão equilibradas segundo a regra dos octetos. Autor: [nome oculto] 8 Gostei (0) Refutar argumento	Nos dois argumentos iniciais da tela, temos mais uma mudança de resposta para a questão da atividade, acredito que motivada pelo mesmo motivo das demais situações que observamos, porém neste caso, o aluno apresenta uma simples afirmação em sua refutação, classificada como nível 2. Nos demais argumentos da tela também observamos simples afirmações classificadas como nível 1. Nos três argumentos iniciais temos apenas análises críticas (A1) e no último argumento da tela temos o uso de linguagem da ciência (A9).
---	--

Quadro 29: Print 4 da tela do aplicativo na Atividade do Experimento 2.

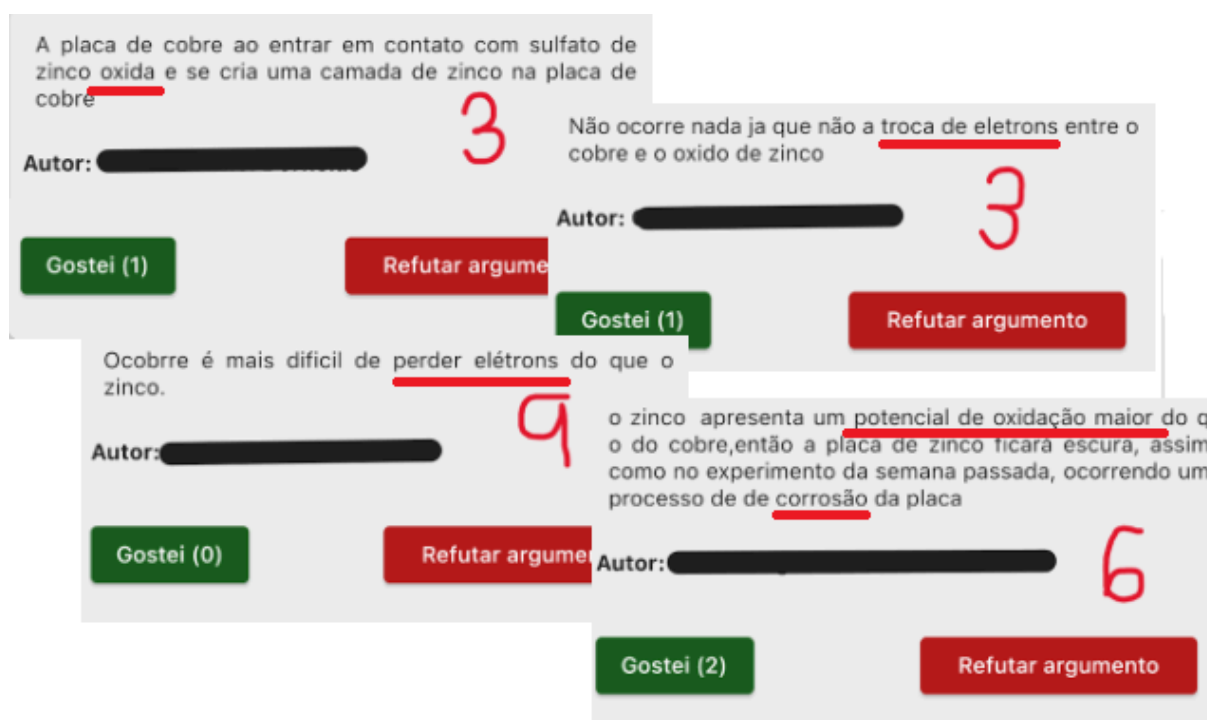
Observando os resultados obtidos nesta segunda atividade com o uso do aplicativo Discuss, observamos um incremento na qualidade dos níveis de argumentação como também observamos habilidades argumentativas aparecendo de maneira mais robusta nos argumentos, como por exemplo a presença de justificativas e de linguagem da ciência, que apareceram na maioria dos argumentos desta atividade, em contrapartida, em nossa primeira atividade utilizando o aplicativo, tivemos apenas três argumentos com o uso de linguagem da ciência.

Quando comparamos a qualidade dos argumentos entre as atividades do experimento 1 e do experimento 2, observamos que o experimento 2 apresentou argumentos classificados em Nível 3, que caracteriza a presença de refutação fraca, fato que não havia ocorrido no experimento 1.

Atribuímos este resultado a existência de atividades prévias que fazem parte desta sequência didática, como Archila (2014) defende, a habilidade de argumentar não se desenvolve automaticamente a partir de uma única atividade, mas sim, é necessário um estímulo constante para sua evolução.

Pela presença de linguagem científica nos argumentos, retomamos a ideia de Mortimer (2002) e Driver (1999), que defendem que a argumentação favorece a enculturação científica, que é o processo do aluno conseguir falar, ler e escrever sobre ciência. A exemplo disso, fizemos alguns recortes de argumentos com termos importantes no entendimento da eletroquímica.

Figura 16 : Recorte de argumentos dos alunos usando linguagem científica.



Fonte: O próprio autor.

Pensamos que a produção argumentativa não aconteceu exclusivamente pelo uso de um aplicativo, a maneira como a atividade foi conduzida e o tipo de atividade elaborada foram as grandes responsáveis por isso, assim como Driver (2000) aborda em seu trabalho, defendendo que o principal obstáculo para o desenvolvimento argumentativo é a falta de atividades de ensino que favoreçam

este desenvolvimento, a forma como a elaboração das aulas podem propiciar essa melhoria é dando voz aos estudantes durante a aula, como Bianchini (2011) em sua tese de doutorado já defendia, o Ensino por Investigação oportuniza a oralidade em sala de aula.

Na análise segundo a proposta de Mendonça e Justi (2009), verificamos a presença das habilidades argumentativas A1- Analisar criticamente; A5 - propor justificativas; A7 - Elaborar explicações e A9 - Usar a linguagem da ciência. Apesar de serem as mesmas habilidades presentes no experimento 1, verificamos que as habilidades mais complexas como A7 e A9, apareceram em maior número. Atribuímos este resultado ao fato da atividade experimental 2, ser conduzida a partir dos resultados da atividade experimental 1, onde apresentamos vários termos da linguagem da ciência (A9) e também por estarmos na terceira atividade onde o discurso argumentativo era valorizado.

Retomando as características essenciais deste trabalho, Bianchini (2009) defende que a argumentação é valorizada pelo ensino por investigação e Vieira (2011) afirma que o ensino por investigação desenvolve a Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005), ao aplicarmos a sequência didática elaborada na metodologia investigativa verificamos que o desenvolvimento da argumentação é praticamente inevitável dentro desta metodologia, ao expor suas ideias os alunos acabam utilizando dos recursos de argumentação para validar seus pensamentos. E como defende Vieira (2011), os 11 princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, estão presentes no Ensino por Investigação, porém neste trabalho, focamos em abordar os aspectos da argumentação na Aprendizagem Significativa Crítica; o aspecto que se aproxima imediatamente da prática argumentativa, é o 11º Princípio, que é o princípio do abandono da narrativa. Este princípio se encaixa na tese defendida por Bianchini (2010), segundo ele o Ensino por Investigação promove um incremento na capacidade argumentativa do aluno, pois neste tipo de ensino o professor é forçado a abandonar a narrativa e deixar os alunos exporem suas ideias e pensamentos. Quando o professor incentiva a fala dos alunos, nos distanciamos da transmissão passiva de conteúdos e nos aproximamos da aprendizagem significativa crítica tornando o aluno ativo em seu processo de aprendizagem.

Existem outros princípios na Aprendizagem Significativa Crítica que podemos associar a prática argumentativa como o 5º Princípio, que é do conhecimento da linguagem e o 6º Princípio, que é da consciência semântica. É através do conhecimento da linguagem que atribuímos sentido às coisas, é através

dela que aprendemos e para se aprender ciências precisamos aprender sobre a linguagem relacionada a esse conhecimento.

O conhecimento da linguagem auxilia na interação social dos aprendizes e do professor, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem e o princípio da consciência semântica, consiste no processo de dar sentido às palavras. Tanto o conhecimento da linguagem quanto a consciência semântica podem ser objetivos que podem ser atingidos pelo desenvolvimento da argumentação, pesquisadores como Mortimer (2002) e Driver (1999), defendem que a argumentação favorece a enculturação científica, que é o processo do aluno conseguir falar, ler e escrever sobre ciência; defendemos então, que o processo da argumentação, favorece a ocorrência do princípio do conhecimento da linguagem e do princípio da consciência semântica.

Quando analisamos os argumentos existentes no experimento 2 (Atividade 3 da sequência didática), observamos que os alunos começam a usar a linguagem da ciência para expor seus argumentos, vemos palavras e termos como: “*oxida*”, “*potencial de redução*”, “*troca de elétrons*”, sendo usados de maneira correta.

Ao aplicar as atividades planejadas, verificamos algumas melhorias necessárias, para que a atividade seja ainda mais assertiva em seu objetivo final, notamos que os cartões de recursos, presentes na atividade 1, eram numerosos e poderiam apresentar menos informação; verificamos também que o tempo da Atividade 1 foi insuficiente podendo acrescer ao menos 30 minutos e a necessidade do uso de internet para as atividades 2 e 3 pode atrasar a execução da atividade caso haja problemas em seu fornecimento.

4. PRODUTO EDUCACIONAL - PLATAFORMA RESPONSIVA - “DISCUSS”

Uma sequência didática na metodologia de ensino investigativo utilizando a plataforma de gerenciamento de argumentos - Discuss, para propiciar um ambiente favorável para a proposição argumentativa.

4.1 METODOLOGIA

Esta plataforma foi desenvolvida por José Mauro Morais Mani, na linguagem HTML, CSS, Javascript e PHP usando framework de desenvolvimento Laravel e IDE de desenvolvimento Visual Studio Code, on-line e responsiva pois esta abordagem atende a diversos dispositivos eletrônicos, facilitando a aplicação e uso em sala de aula.

A plataforma tem por objetivo oportunizar o gerenciamento dos argumentos gerados durante as atividades investigativas. Nela, além de oportunizar a participação dos alunos de forma segura e anônima, eles se sentirão incentivados a propor suas ideias. Ações estas, atreladas a argumentação, como hipóteses, refutações e contra-argumentos. A intencionalidade do uso desta plataforma em sala de aula é criar um ambiente onde é valorizada as proposições argumentativas dos alunos.

4.2 PROBLEMA DE PESQUISA RELACIONADO AO PRODUTO EDUCACIONAL

O nosso problema de pesquisa relacionado ao produto educacional é “Como desenvolver uma aprendizagem significativa crítica de conteúdos Eletroquímicos a partir da argumentação, em alunos do segundo ano do ensino médio?”

4.3 PÚBLICO-ALVO

Este produto educacional é destinado a alunos e professores do segundo ano do ensino médio, podendo estender para outros níveis de ensino.

O mapa de empatia dos alunos do segundo ano do ensino médio, mostra o universo desse público, com ele pode-se observar quais são as necessidades e seus interesses mais relevantes. Conclui-se que a necessidade mais latente é a aprendizagem dos conteúdos escolares com o intuito de não só conseguir uma aprovação no vestibular, mas também fazer com que este aprendizado auxilie no julgamento crítico e em suas escolhas diárias, porém eles se encontram cada vez mais desmotivados com aulas expositivas e demonstrativas que pouco consideram seus conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva e seus interesses. Segundo a análise do mapa de empatia, percebeu-se também que a maior parte do tempo os alunos gastam usando aplicativos de redes sociais, acompanhando influencers em suas atividades diárias e jogando jogos on-line.

Este produto educacional destina-se a subsidiar professores de química da rede pública e privada de ensino que lecionam na segunda série do ensino médio, no ensino de conteúdos eletroquímicos.

4.4 DESENVOLVIMENTO E FUNCIONAMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Durante o processo de prototipação, criamos as telas principais da Plataforma On-line Responsiva.

Figura 17:Tela inicial da Plataforma para o usuário.



Fonte: O próprio autor.

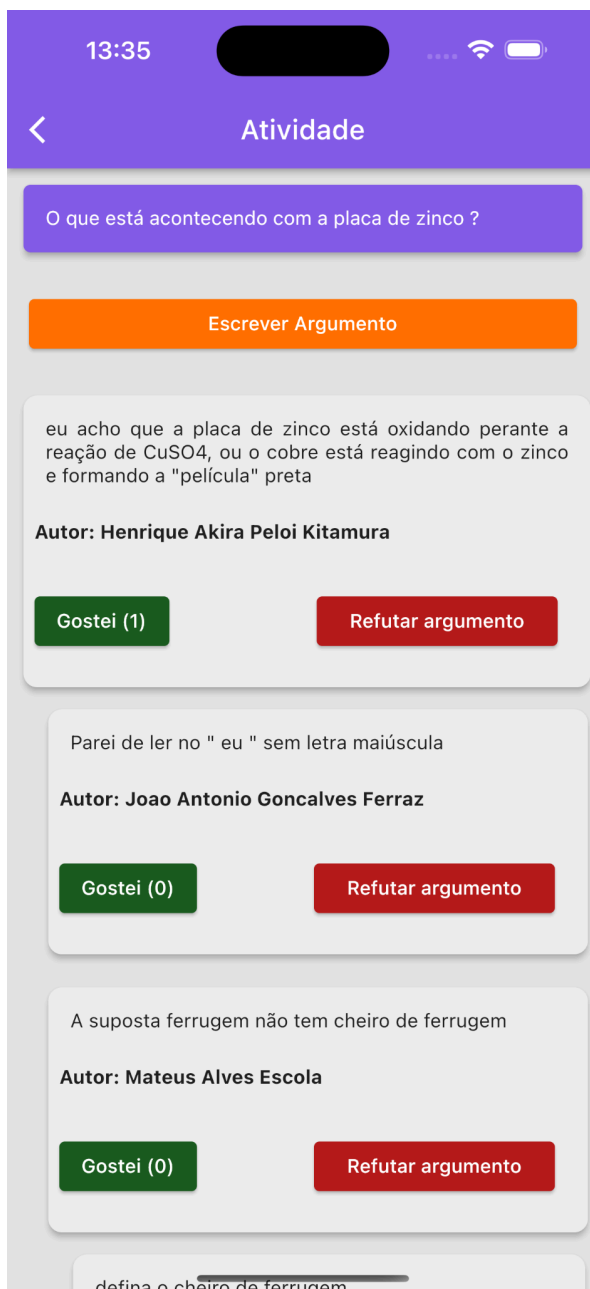
Nela, podemos verificar as estruturas que foram idealizadas durante o processo criativo, como a gamificação, que soma pontos durante as atividades mediadas, porém, o desenvolvimento da gamificação envolve custos além dos possíveis para este momento, porém desejamos implementá-la, a substituímos então, pelas “curtidas” em cada argumento, que chamamos de “gostei”.

No botão “Gostei”, os participantes podem interagir com o argumento do colega, inicialmente pensamos que ao final da atividade, somaríamos a quantidade de interações para finalizar a pontuação de cada aluno, entretanto, os

alunos se envolveram grandemente nas refutações e acabaram deixando de lado esse tipo de interação.

Para ilustrar com mais clareza o aplicativo, vamos usar uma imagem de uma de suas telas em uso na imagem 18 a seguir:

Figura 18 : Tela da Plataforma Responsiva - Discuss.



Fonte: O próprio autor.

Na figura 18, podemos observar a pergunta destacada no início da imagem e logo em seguida o botão para registro do argumento, o usuário clica neste botão e uma outra tela é aberta onde ele escreve livremente seu argumento como resposta da pergunta.

Feito isso, o argumento aparece na tela para todos os usuários logados na atividade, que podem interagir com o argumento de duas maneiras distintas, clicando em “Gostei”, mostrando concordância, ou refutando o comentário. Ao clicar em “Refutar argumento”, é aberta uma tela auxiliar onde o usuário escreve sua refutação e a mesma aparece na tela para todos os usuários com a caixinha do argumento deslocada à direita para facilitar a identificação, mostrando a qual argumento aquela refutação se dirigia.

O aluno pode escrever quantos argumentos quiser e pode refutar o argumento dos colegas livremente também, isso garante que o usuário possa se expressar sem reservas.

4.5 AVALIAÇÃO SÓCIO-EDUCACIONAL

Os alunos que participaram da aplicação da sequência didática avaliaram o aplicativo, a partir do questionário abaixo:

1. Você gostou de utilizar a plataforma durante a aula?

Sim, achei a proposta interessante.

Sim, bastante, achei bem interessante a proposta

Sim

Sim. Eu gostei, achei que facilitou no aprendizado

Sim, foi muito importante utilizar a plataforma para organizar as ideias e responder as questões.

Sim, muito completa e fácil de utilizar.

Sim, eu gostei.

Sim, creio que a plataforma funcionou como guia para realizarmos o trabalho de forma mais independente.

2. Você se sentiu estimulado a participar das discussões promovidas na aula pelo uso do aplicativo?

Sim, ele induz bastante o aprendizado

Sim, eu me senti estimulado a participar das discussões promovidas na aula pelo uso do aplicativo

Sim, como a aula foi diferente, a aula acabou sendo mais o interativo

Sim. Eu senti que ajudou bastante e que teve uma melhoria muito grande no meu aprendizado

Sim, a atividade promoveu um estímulo para todos os alunos

Sim, assuntos bem atuais que geram prazer ao serem discutidos.

Sim.

Sim, como os projetos foram feitos individualmente e em grupos, os diferentes resultados possibilitaram uma ampla discussão sobre o tema.

3. O uso da plataforma induziu a sua participação na atividade?

Sim, é bem interativa

Sim, o uso da plataforma me induziu a participar da atividade

Sim

Sim. E muito, tive uma melhora muito grande Para aprender, assim facilitando nas minhas notas

Sim, a plataforma corroborou para o incentivo da atividade

Sim, plataforma muito boa.

Sim.

Sim, além de fugir do comodismo, o uso da plataforma traçava um objetivo a ser cumprido, compilando todas as respostas em um resultado.

4. Qual a relação dos argumentos dos seus colegas com a sua aprendizagem?

Sim, os argumentos me ajudaram

Sim, os argumentos dos seus colegas, auxiliou na sua aprendizagem

Sim

Sim, influenciou Para melhorar cada vez mais

A discussão foi fundamental para auxiliar e estimular as ideias e as opiniões.

Sim, pois o contato com outras ideias nos influencia a aprender mais.

Sim, pois com o compartilhamento de respostas foi possível montar um argumento final melhor.

Sim, a casa final, eram discutidas todas as respostas e ideias, com dúvidas e colocações, assim, possibilitando a mudança de opinião, e a aprendizagem.

5. Você consegue relacionar o poder da argumentação na sua aprendizagem?

Sim, eu consegui relacionar o poder da argumentação na sua aprendizagem

Sim, pois consegui ver os pontos que estava errado

Simmm

A argumentação é importante para fundamentar as ideias e ajuda sim na aprendizagem como na mudança de opinião e na criatividade de todos os alunos

Através da argumentação o aprendizado acontece naturalmente, já que para argumentar precisa-se de estudo.

Sim

A argumentação, serve não somente como forma de expressar a sua opinião e defender sua tese, como também uma forma de aprendizagem e introdução de novas ideias e resultados, sendo capaz de ensinar e mudar a opinião de alguém, ou a sua própria. Além de auxiliar psicologicamente com a aceitação e trabalho em grupo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vários trabalhos relacionados a produção argumentativa no Ensino de Ciências mostram o quanto a natureza da atividade é importante para a promoção ou não do discurso oral em sala de aula, assim sendo, o Ensino por Investigação, como defendido por muitos autores, traz aspectos importantíssimos na valorização do discurso argumentativo (DRIVER, 2000, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2006; CARVALHO E CAPECCHI, 2002).

Com as atividades propostas por este trabalho, a análise dos resultados obtidos e as observações que fizemos durante todo o processo de coleta de dados, observamos que inicialmente os alunos apresentaram um pouco de dificuldade em propor argumentos; formar uma sentença com suas ideias nos pareceu um trabalho árduo, feito com certa resistência.

A primeira atividade da sequência foi organizada para que os alunos trabalhassem em grupos, esta atividade os conduziu até o tema da sequência didática, eletroquímica. Nesta atividade, observamos que um dos alunos apresentou dificuldade em aceitar as ideias dos colegas e como um mecanismo de fuga, acabou desistindo da atividade quando suas ideias não eram aceitas pela maioria, identificamos este fato, pois este aluno parou de contribuir para a atividade depois de insistir e o grupo não aceitar suas ideias. Acreditamos que o contínuo esforço em trazer atividades em grupos para a sala de aula, pode contribuir para que os alunos desenvolvam suas habilidades de trabalho em grupo como comunicação, colaboração, entre outras habilidades que são desenvolvidas e ampliadas por estas práticas.

Na atividade 1, trabalhamos com tarefas que não são comuns em uma aula de química, isso proporcionou um ambiente neutro, onde aqueles alunos que não tinham um bom desempenho na disciplina de química puderam participaram ativamente de sua execução, as múltiplas habilidades requeridas, propiciaram o engajamento de todo o grupo, atribuímos este fato ao tipo de atividade desenvolvida.

Com relação às atividades 2 e 3, elas ocorreram utilizando o aplicativo Discuss; nela percebemos que os argumentos ocorreram devido a natureza da atividade investigativa proposta, e não pela utilização do recurso tecnológico, o aplicativo proporcionou um ambiente onde os alunos se sentiram estimulados a argumentar por poderem fazer isso *“atrás da tela do celular”*, essa situação de

conforto faz com que os alunos se expressem de modo desinibido e descontraído. Com o objetivo de refutar os argumentos dos colegas, os alunos buscavam incoerências nos argumentos de seus pares, Como já expomos nos resultados deste presente trabalho, percebemos que inicialmente os alunos apresentaram dificuldade em propor seus argumentos, porém notamos na atividade 3, que os argumentos se apresentaram com qualidade e habilidades superiores que vimos na atividade 2, ficando evidente o que muitos trabalhos (BIANCHINI, 2011; ARCHILA, 2014; CAPECCHI E CARVALHO, 2002 e ERDURAN, 2006) relacionados a argumentação já defendiam, a argumentação é uma habilidade que é desenvolvida na proporção em que é requerida do alunos.

Ao aplicarmos a sequência didática elaborada na metodologia investigativa verificamos que o desenvolvimento da argumentação é praticamente inevitável dentro desta metodologia, ao expor suas ideias os alunos acabam utilizando dos recursos de argumentação para validar seus pensamentos.

Neste trabalho focamos em abordar os aspectos da argumentação na Aprendizagem Significativa Crítica; o aspecto que se aproxima imediatamente da prática argumentativa, é o 11º Princípio, que é o princípio do abandono da narrativa pelo professor, pois ao abandonar a narrativa o professor induz os alunos exporem suas ideias e pensamentos. Quando o professor incentiva a fala dos alunos, nos distanciamos da transmissão passiva de conteúdos e nos aproximamos da aprendizagem significativa crítica tornando o aluno ativo em seu processo de aprendizagem.

Os outros dois princípios na Aprendizagem Significativa Crítica que podemos associar à prática argumentativa, é o 5º Princípio, que é do conhecimento da linguagem e o 6º Princípio, que da consciência semântica. Mortimer (2002) e Driver (1999), defendem que a argumentação favorece a enculturação científica, que é o processo do aluno conseguir falar, ler e escrever sobre ciência. defendemos então, que o processo da argumentação, favorece a ocorrência do princípio do conhecimento da linguagem e do princípio da consciência semântica.

A argumentação e a Aprendizagem Significativa Crítica se relacionam nestes três princípios descritos, assim defendemos, que o processo da argumentação, favorece a ocorrência do princípio do conhecimento da linguagem e do princípio da consciência semântica, favorecendo a ocorrência da aprendizagem significativa

Como trabalhos futuros, pensamos em desenvolver um conjunto de atividades investigativas para serem desenvolvidas ao longo de um semestre ou ano com uma mesma turma, com o uso da plataforma DISCUSS para gerenciamento dos argumentos poderá evidenciar a evolução na qualidade dos argumentos.

REFERÊNCIAS

ARCHILA, P. A. La argumentación de profesores de Química en formación inicial (Práctica Profesional Docente II): un estudio de caso en Colombia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 705-706. 2014.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BARROS, L. L. F., GONÇALVES, V. F., & ALMEIDA, M. J. (2018). Contextualização no Ensino de Química: Reflexões e Desafios. *Química Nova na Escola*, 40(4), 38-47.

BARROW, L. H. A brief history of inquiry: from Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, v.17, n.3, p.265-278, 2006.

BIANCHINI, T. B. *A Investigação Orientada como Estratégia para o Ensino de EletroQuímica*. Monografia. Bauru: UNESP, 2008.

BIANCHINI, Thiago. *O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do ensino médio*. 2011, 144 f. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC/SESu, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica Semtec. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRICKER, L. A.; REEVE, S.; BELL, P. 'She has to drink blood of the snake': culture and prior knowledge in science|health education. International Journal of Science Education, UK, v. 36, n. 9, p. 1457-1475, 2014. DOI: <https://doi.org/fcmm>.

CAAMAÑO, A. La enseñanza y el aprendizaje de la química. In: JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. et al. (Coord.). **Enseñar ciencias** 2. ed. Barcelona: Graó, 2007. p. 95- 118.

CACHAPUZ, A.F; PRAIA, J.F; JORGE, M. P. Perspectivas de ensino das Ciências. Porto: Eduardo & Nogueira, 2000. p. 75.

CAÑAL, P. Esto es ciencia: modelos didácticos de investigación en infantil. In: CONGRESO INTERNACIONAL "EDUCACIÓN INFANTIL Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS". 2008, Madrid. Anais eletrônicos... Madrid: AMEI-WAEC.

CAÑAL, P.; PORLAN, R. Investigando la realidad próxima: un modelo didactico alternativo. Enseñanza de las ciencias, Barcelona, v. 05, n. 2, p. 89-96, 1987.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, Brasília, v. 55, p. 61-67, 1992.

CACHAPUZ, A.F; PRAIA, J.F; JORGE, M. P. Perspectivas de ensino das Ciências. Porto: Eduardo & Nogueira, 2000. p. 75.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

COHEN, E; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo**: estratégias para salas de aula heterogêneas. 3a edição. Porto Alegre: Penso, 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DEWEY, John. Democracia e educação: introdução à filosofia da educação. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, John. Experiência e educação. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, p. 287-312, 2000.

DUSCHL, R. A. & OSBORNE, J.: Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education, *Studies in Science Education*, 38:1, 39-72. 2002

DUSCHL, R. The high school laboratory experience: reconsidering the role of evidence, explanation and language of science. Paper commissioned by the National Research Council on the Role of the Laboratory in High School Science (1995).

_____. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32, n.1, p.268-291, 2008.

ERDURAN, S.; ARDAC, D.; YAKMACI-GUZEL, B.; Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia J. Math. Sci. & Tech. Ed. / Vol.2 No.2*, July 2006.

FRAGAL, V. H. et. al. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. *Química Nova na Escola*. São Paulo. N. 4, nov. 2011.

FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**, Buenos Aires, v. 11, n. 3, p. 300-308, 2000.

GIL, D. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 78, n.3, p. 301-315, 1993.

GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. La participación en el debate educativo como deber ciudadano. Comentarios y sugerencias em torno al documento “Una educación de calidad para todos y entre todos”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciências*, México, v. 2, n. 2, p. 251-268, 2005.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HUDDLE, A.H.; WHITE, M.D.; RODGERS, F. Using a teaching model to correct known misconceptions in electrochemistry. *J. Chem. Educ.* 2000, 77, 104-110.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P., A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la classe de Ciencias: Cuestiones Teóricas y Metodológicas. Enseñanza de las Ciencias, v.21, n°3, p. 259-370, 2003.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n.1, 2000.

KUHN, D. Science as argumenta Implications for teaching and learning scientific thinking. Science Education, v.77, p. 319-337, 1993.

MARTINEZ-HUITLE, C. A.; FERRO, S.; *Chem. Soc. Rev.* **2006**, 35, 1324.

MARTINS, J.; BICUDO, Maria A.V. A Pesquisa Qualitativa em Psicologia: Fundamentos e Recursos Básicos. São Paulo: Moraes Editora, 1994.

MENDONÇA, P.C.C.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas – parte I – fundamentos teóricos. VII ENPEC, Florianópolis, 2009.

MOTOYAMA, S. (Org.). 500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil. FAPESP Pesquisa, n. 52. São Paulo: FAPESP, 2000.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, México, n°6, p. 83-101, 2005.

MOREIRA, M.A; MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes Ltda., 1981.

MONTEIRO, A. C., BITTENCOURT, J. A., & VIEIRA, R. F. (2016). Contextualização no ensino de química: uma análise a partir de dissertações e teses brasileiras. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 16(2), 473-492.

MORK, M. M., Argumentation in Science lessons: focusing on the teacher's role. Nordic Studies in Science Education, 2012.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em Ensino de Ciências, Vol. 7, PP. 283-306, 2002.

MOL, G. S.; SILVA, R. R. A experimentação no ensino de química como estratégia para a formação de conceitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8., 1996, Campo Grande: UFMS, 1996.

MUNFORD, D.; CASTRO e LIMA, M. E. C. Ensinar Ciência por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 72-89, 2007.

MIGLIORINI, A. C. B. e CARDOSO, A. M. Ensino de eletroquímica: uma revisão integrativa, 2018.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR Online, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundopesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. Pro-Posições, v. 18, n. 1 (52), p. 213-226, 2007.

NOVAK, J. D. Uma teoria da educação. São Paulo: Pioneira, 1981.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. Journal Of Research In Science Teaching, v. 41, n° 10, p. 994- 1020, 2004.

OSBORNE, J. The role of argument: Learning how to learn in school science In K. T. Barry J. Fraser, Campbell J. Mc Robbie (Ed.), Second International Handbook of Science Education (p 933-949) Dordrecht: Springer, 2012.

OSBORNE, J. A educação científica na sociedade de hoje: dificuldades, questões e dilemas. In: ENCONTRO DE FÍSICA, 2000, Figueira da Foz.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Sobre o ensino do Método Científico. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.10, n.2, p.108-117, ago.1993.

PESSOA-PINTO, H. P. Crítica ao pragmatismo a partir de uma reflexão sobre o papel da ciência no projeto filosófico de John Dewey. 2004. Nºfl. 203. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. PIATTI, C. B.;

PRAIA, J. F., CACHAPUZ, A. F. C., & GIL-Pérez, D.. (2002). Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação (bauru)*, 8(1), 127–145. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000100010>

POZO, J. I.; GÓMEZ C. M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RABELO, B. F., FILHO, R. M. S. CARVALHO, G. S. (2018). Uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de química. *Research, Society and Development*, 7(5), e1451153. <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i5.315>

RAVIOLO, A.; MARTÍNEZ AZNAR, M. Una revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico: clasificación y síntesis didácticas.

Educación Química, Bueno Aires, v. 14, n. 3, p. 60-66, 2003.

ROCHA, T. C.; SCHNETZLER, R. P. Tendências da pesquisa sobre ensino de Química em práticas pedagógicas de futuros professores. Disponível em: 141 Acesso em: 14/11/2011.

RODRIGUES, B.A.; BORGES, A.T. O ensino de ciências por investigação: uma reconstrução histórica. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

SÁ, L. P., KASSEBOEHMER, A. C., & QUEIROZ, S. L. ESQUEMA DE ARGUMENTO DE TOULMIN COMO INSTRUMENTO DE ENSINO: EXPLORANDO POSSIBILIDADES. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (belo Horizonte)*, 16(3), 147–170, 2014. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160307>

SÁ, E. F. Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação. 2009. Nº fl. 203 Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v. 89, n.4, p. 634-656, 2005.

SADLER, T. D; Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education* ,2006.

SANJUAN, M. E. C. et al. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 31, ago. 2009. Disponível em: . Acesso em: 10 jun. 2021.

SCHWAB, J. (1962). O ensino de ciências como investigação. In J. J. Schwab, & P. F. Brandwein, (Eds.), *O ensino de ciências* (pp. 1-103). Nova Iorque: Simon e Schuster.

SILVA, R. M. e SOUZA, R. C. F. O ensino de eletroquímica com recursos tecnológicos: uma revisão de literatura, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, v. 17, p. 97-114, 2011.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química: sua conceitualização, seu desenvolvimento e sua importância na formação de professores. In: 1º ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 2004, Campinas: UNICAMP, 2004. p. 1-6.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v.25, nº1, p.14-24, 2002.

SCHNETZLER R.P; SANTOS, W.L.P. O que significa o ensino de química para formar o cidadão. *Revista Química nova na escola*, nº4, novembro de 1996.

SCHNETZLER, P. R. A Pesquisa no ensino de química e a importância da química nova na escola. *Revista Química Nova na escola*, nº20, novembro de 2004.

SEQUEIRA, M.; Freitas, M. Os "mapas de conceitos" e o ensino-aprendizagem das ciências. Revista Portuguesa de Educação. ISSN 0871-9187, v.2, n.3, p. 107- 116, 1989. 142

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. Ciências & Cognição, Rio de Janeiro, v.14, n. 1, p. 50-74, 2009.

SOUZA, F. O., CUNHA, M. N. (2019). Aplicativos móveis e os benefícios para o ensino de química: um estudo de revisão sistemática. Research, Society and Development, 8(8), e6188610. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i8.610>

VILELA, L. P., e BATISTA, R. P. (2017). O uso de tecnologias na educação química: um estudo de caso. Revista Científica Presença, 7(3), 211-226. <https://doi.org/10.18316/rcp.v7i3.2987>

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments. Routledge, 1996.

VIEIRA, F. A. da C. Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 197 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZULIANI, S. R. Q. A. Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa: Uma Leitura Fenomenológica a partir da Semiótica Social. Tese de Doutorado, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2006

ZULIANI, S. R. Q. A. et al. Concepções espontâneas, o currículo e a transposição didática: avaliando a reestruturação de idéias em um curso universitário. Anais VII Enpec, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Eletroquímica	Eletroquímica – Combustível e Meio Ambiente
Objetivos de Aprendizagem	
Objetivos de aprendizagem desta aula <i>Ao final desta aula, os alunos serão capazes de...</i> • Comparar e contrastar os diferentes tipos de combustíveis disponíveis; • Considerar os veículos movidos a combustão como obsoletos; • Considerar seu papel como agente de poluição; • Comparar os meios de geração de energia dos vários tipos de motores existentes no mercado atual, bem como seu papel na poluição ambiental; • Apropriar-se de termos como Oxidação e Redução; • Usar a discussão produtiva para oportunizar o aprendizado de ciências, valorizando os recursos de linguagem cotidiana dos estudantes.	

Estágio 2. Verificações de aprendizagem

Em quais entregas formais será observada a consecução dos objetivos de aprendizagem desta aula?

- As verificações de aprendizagem ocorrerão no decorrer da atividade a partir das argumentações colhidas durante a execução do plano de aula;
- Através das entregas dos cartazes da Atividade 1 e
- Das produções argumentativas dos alunos nas atividades 1 e 2.

BNCC

Competência geral 7 : Argumentação

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

Resumo da aula:

Aula 1 e 2

5' Separação dos grupos

5' Apresentação da Proposta de atividade.

75' Atividade 1: Ajudando a Professora a escolher seu próximo carro.

15' Compartilhamento com a sala

	Aula 3 e 4 5' Retomada da atividade anterior 40' Atividade 2 (Zinco e Sulfato de Cobre) 40' Atividade 3 (Cobre e Sulfato de Zinco) 10' Fechamento 15' Limpeza do laboratório.	
	O que os alunos irão fazer? <i>De que forma as aulas irão engajar os alunos?</i>	O que o professor precisa fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?
5'	Separação de grupos	Os grupos são separados de modo equitativo pelo professor.
5'	Apresentação da atividade	O professor apresenta a atividade tirando todas as dúvidas.
60'	Atividade 1 Os alunos se envolvem nas leituras dos cartões de atividades e nas discussões pertinentes às atividades propostas. o professor por sua vez, acompanha grupo a grupo, tirando dúvidas e conduzindo os alunos nas atividades.	Introdução à aula O professor acompanha os grupos, tirando dúvidas e conduzindo os alunos nas atividades.
15'	Compartilhando com a sala Alunos compartilham suas construções e observações.	O professor conduz as apresentações controlando o tempo e tirando dúvidas.
5'	Aula 3 e 4 Os alunos são perguntados sobre a atividade anterior e relatam o que ficou mais evidente.	O professor acompanha a retomada.
50'	Atividade 2 Alunos se envolvem no experimento da atividade 2 e fazem uso da Plataforma	O professor se envolve com as discussões fomentadas pela atividade experimental.

	responsiva Discuss-Gerenciador de Argumentos.	
30'	Atividade 3 Alunos se envolvem com a atividade do cobre em solução de sulfato de zinco.	O professor se envolve com as discussões fomentadas pela atividade experimental.
20'	Fechamento Alunos participam da revisão das atividades	Professor faz o fechamento com a turma
15'	Limpeza do laboratório Os alunos auxiliam na limpeza do laboratório.	Os alunos auxiliam na limpeza do laboratório.
Materiais necessários para a aula		
• Cartões de atividades/recursos • Solução de sulfato de cobre • Solução de sulfato de zinco • Placa de zinco • Placa de cobre • Laptops • Celulares • Cartolinas • Canetas de cores variadas		

Cartão de atividade da Atividade 1

CARTÃO DE ATIVIDADE

Em grupos de 2 ou 3 alunos, fazer a leitura atenta dos cartões de recursos e juntos me ajudarem a decidir qual deve ser meu próximo carro.

“Preciso trocar de carro: Tenho meu carro atual para dar como entrada e R\$30 mil em minhas economias. Por mês, no máximo posso gastar R\$1000,00 com manutenção, combustível e uma possível parcela de financiamento. Sou ecologicamente correta e me preocupo com o meio ambiente. Mensalmente dirijo por 1200 Km e gosto de carros sedan pelo tamanho do porta malas.

Preparem uma apresentação para me convencer de que o seu veículo escolhido é ideal para mim. Preciso do preço do veículo e do consumo”

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- ✓ Os argumentos escolhidos para me convencer devem ser baseados nas informações dos cartões de recursos e em possíveis pesquisas feitas em fontes confiáveis.
- ✓ A apresentação deve ser feita de maneira criativa.
- ✓ Todos os componentes do grupo devem participar ativamente das discussões e da apresentação.

Combustíveis

Madeira

Nos tempos pré-históricos, a lenha era usada para proteger de temperaturas, afugentar animais e no preparo da comida. Poluente, porém ainda usada em larga escala em locais pouco industrializados.



Carvão Mineral

Impulsionado pela Rev. Industrial e pelo avanço tecnológico, entre os séculos XVIII e XIX, o carvão ativado, muito poluente, foi amplamente usado nos motores movidos a vapor.

Combustíveis Fósseis

Nos primeiros anos do século XX, a popularização dos automóveis ampliou ainda mais a demanda internacional por combustíveis de alto desempenho...

Gasolina



...antes disso, somente o querosene era usado, a partir daí os combustíveis fósseis passaram a ser usado como fonte de gasolina.

Diesel



Algumas décadas mais tarde, essa mesma tendência transformou o diesel em um combustível de grande uso a partir da Segunda Guerra Mundial, ele é muito usado em automóveis de grande porte, como caminhões, carretas entre outros e é o combustível mais usado do Brasil.

Crise do Petróleo

Ao longo da década de 1970, as duas crises do petróleo instigaram a busca por novas fontes de energia, incluindo o Brasil.

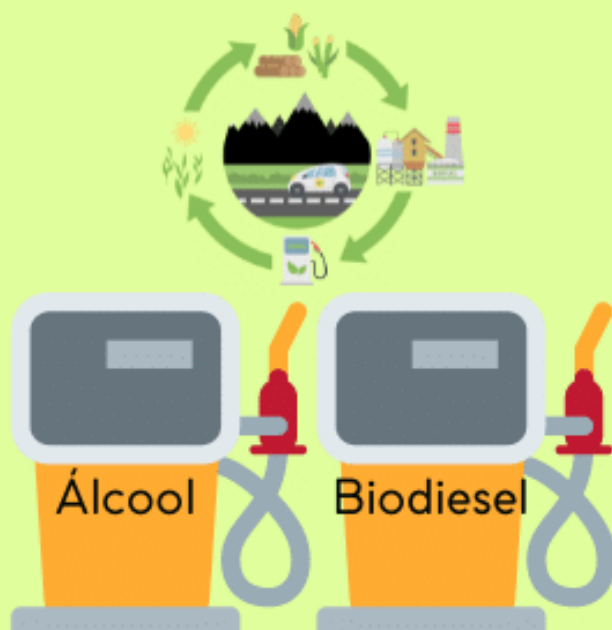
Alcool

Produto da fermentação da cana-de-açúcar, é um biocombustível que polui menos que a gasolina devido a seu método de obtenção, porém os subprodutos relacionados a sua queima, são os mesmos dos combustíveis citados acima, CO₂ e H₂O!

AGORA É VOCÊ

SOUZA, Aline Gonçalves. "História dos Combustíveis", Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilestudo.com.br/historia/historia-dos-combustiveis.htm>. Acesso em 28 de junho de 2022.

BIOCOMBUSTÍVEIS



SÃO OS PRINCIPAIS
BIOCOMBUSTÍVEIS
PRODUZIDOS NO BRASIL E
SUA VANTAGEM ESTÁ EM
POSSUIR FONTE
RENOVÁVEL (BIOMASSA),
PORÉM, APESAR DE
MENOS, AINDA EMITE CO₂
EM SUA QUEIMA, POIS
SÃO UTILIZADOS EM
MOTORES A COMBUSTÃO.

Cartão de Recurso 2

**O AGRAVAMENTO DOS
PROBLEMAS AMBIENTAIS TEM
SIDO TEMA EM ENCONTROS DE
GRANDES LÍDERES MUNDIAIS
E A ATENÇÃO ESTÁ TAMBÉM
SOBRE OS COMBUSTÍVEIS
UTILIZADOS, SEQUE ALGUNS
COMBUSTÍVEIS
ALTERNATIVOS ...**



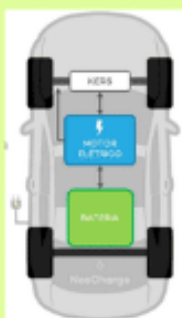
Cartão de Recurso 3



Carros elétricos



Elétrico a bateria



MOTOR	Elétrico
FONTE DE ENERGIA	Rede elétrica + frenagem regenerativa
CAPACIDADE DA BATERIA	20 a 100 kWh
AUTONOMIA	100 a 400 km - bateria
RECARGA/REABASTECIMENTO	Recarga da bateria via eletricidade da rede de energia elétrica e durante as frenagens
MODELOS	Tesla - Chevrolet Bolt Nissan Leaf - BMW i3 Renault Zoe - Jaguar i-Pace Kia Soul EV - Volkswagen e-Golf

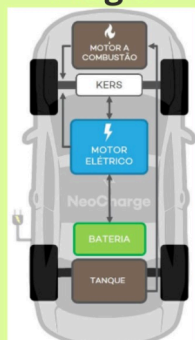
Cartão de Recurso 4



Carros elétricos



Híbrido Plugin



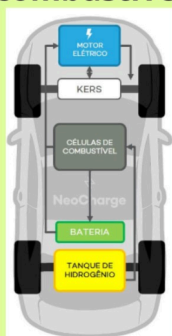
MOTOR	Combustão interna + Elétrico
FONTE DE ENERGIA	Combustível + rede elétrica + frenagem regenerativa
CAPACIDADE DA BATERIA	5 a 20 kWh
AUTONOMIA	30 a 120 km - bateria 400 a 700 km - combustível
RECARGA/REABASTECIMENTO	Recarga da bateria via eletricidade da rede de energia elétrica e durante as frenagens, reabastecimento em postos de combustível
MODELOS	BMW i8 - Toyota Prius Mercedes Benz C350e - Volvo V60 PHEV Mitsubishi Outlander - Volkswagen Golf GTE

Cartão de Recurso 5

AINDA FIQUEI NA DÚVIDA SOBRE O QUE TERIAM APRENDIDO SOBRE CÉLULA COMBUSTÍVEL, TALVEZ FOSSE INTERESSANTE FALAR QUE MAIS UMA ATIVIDADE ?



Elétrico a célula combustível



Carros elétricos

MOTOR	Elétrico
FONTE DE ENERGIA	Rede elétrica + frenagem regenerativa
CAPACIDADE DA BATERIA	1 a 2 kWh
AUTONOMIA	320 a 600 km - combustível
RECARGA/REABASTECIMENTO	Recarga da bateria durante as frenagens e reabastecimento em estação de recarga de hidrogênio
MODELOS	Toyota Mirai - Hyundai Tucson FCEV Hyundai Nexa - Honda Clarity

Cartão de Recurso 6

ÁLCOOL OU GASOLINA?



COMO SABER QUAL É MAIS VANTAJOSO?

A gasolina rende 30% a mais que o álcool, portanto, para saber qual é mais vantajoso, basta dividir o preço do litro do álcool pelo da gasolina. Se o resultado for inferior a 0,7, use álcool. Se for maior que 0,7, então a gasolina é melhor.

Por exemplo, se o litro do álcool custar R\$ 5,30 e o da gasolina R\$ 7,00, então o resultado será de 0,757. Ou seja, álcool ou gasolina? A gasolina é mais vantajosa. Assim, nesse período, valeu mais abastecer com gasolina.

Cartão de Recurso 7

APÊNDICE 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A ARGUMENTAÇÃO FAVORECENDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE CONCEITOS ELETROQUÍMICOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.

Pesquisador: ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 52844821.3.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.790.397

Apresentação do Projeto:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: "O Ensino de Ciências muitas vezes é abordado de maneira mecânica, com aulas expositivas, memorização de conteúdos e fórmulas, contribuindo muito pouco para a formação de um cidadão crítico e transformador. Uma das maneiras de evitar essa situação, é realizar uma abordagem investigativa, que tem como objetivo aprimorar o mundo científico do escolar, trazendo práticas inerentemente científicas para a sala de aula, tornando a aprendizagem satisfatória. Assim sendo, o presente projeto propõe verificar se o desenvolvimento da argumentação, durante atividades investigativas, também contribui para a aprendizagem significativa crítica de conteúdos de Eletroquímica em alunos do Ensino Médio, partindo de uma sequência didática a ser desenvolvida. Intitulada: Atividade Investigativa no favorecimento da aprendizagem significativa crítica de conteúdos

eletroquímicos: uma proposta de sequência didática. A pesquisa é um estudo de caso de caráter qualitativo, e será realizada em uma escola da rede privada de Pederneiras-SP, onde os sujeitos de pesquisa, são alunos do Segundo ano do Ensino Médio, que cumprem suas atividades escolares; os dados serão coletados através de gravação em áudio e vídeo, analisados utilizando o método de análise de conteúdo".

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 5.790.397

Objetivo da Pesquisa:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: "Objetivo Primário: Promover uma aprendizagem significativa crítica em alunos do segundo ano do ensino médio de conceitos eletroquímicos, através do desenvolvimento da argumentação privilegiado por uma atividade investigativa. Assim, objetiva-se, através desta pesquisa, responder:- Como o desenvolvimento da argumentação, no âmbito da atividade investigativa, contribui na aprendizagem significativa crítica de conceitos eletroquímicos por alunos do Ensino Médio? Objetivo Secundário: Elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática investigativa envolvendo conteúdos de eletroquímica. Elaborar como produto educacional, uma plataforma on-line responsiva de gerenciamento de argumentos gameficada, com a sequência didática envolvendo conteúdos de Eletroquímica. Aplicar e analisar o produto desenvolvido com uma turma do ensino médio".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: "Riscos: Os riscos associados a esta pesquisa consiste na utilização inadequada dos materiais laboratoriais que serão usados durante as atividades práticas.

Todos os materiais que serão utilizados não oferecem riscos se usados de acordo com as diretrizes do pesquisador, como por exemplo a solução de sulfato de cobre 1M, que não oferece risco mesmo se for derramada sobre a pele em algum acidente, mas não deve ser ingerida. As vidrarias de laboratório são facilmente quebráveis e se a movimentação dentro do laboratório não for cautelosa, pode ocorrer acidentes. Dentro do laboratório, os

alunos devem utilizar calçado fechado para evitar quedas e tropeções. Todas as diretrizes de segurança serão informadas e requeridas dos alunos durante as atividades, além do olhar atento do pesquisador, medidas de segurança serão tomadas durante todas as atividades. Caso haja algum tipo de acidente com qualquer aluno, o mesmo será encaminhado ao hospital mais próximo e seu responsável será avisado imediatamente. Benefícios:

Espera-se que a sequência didática usando a metodologia ativa, ensino por investigação e a plataforma de gerenciamento de argumentos gameficada auxilie professores e alunos, facilitando a aprendizagem de conceitos e termos pertencentes ao conteúdo de Eletroquímica".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa se mostra relevante social e cientificamente, além de apresentada por meio do projeto

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 5.790.397

de forma coerente em relação aos aspectos éticos, ou seja, em conformidade com as resoluções vigentes, a saber: 466/12 e 510/16, do CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Nenhuma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado "aprovado" por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1794741.pdf	21/10/2022 14:30:31		Aceito
Outros	Termo_de_anuencia.docx	21/10/2022 14:27:48	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia_escola.docx	21/10/2022 14:27:23	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
Outros	Carta_Justificativa.docx	21/10/2022 14:26:45	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_e_livre_esclarecido_pais.docx	21/10/2022 14:26:10	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_livre_esclarecido_alun.docx	21/10/2022 14:15:42	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto_final.docx	29/08/2022	ELEN CAROLINE	Aceito

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 5.790.397

/ Brochura Investigador	Projeto_final.docx	15:27:16	MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_eLEN_assinada.pdf	19/10/2021 16:05:11	ELEN CAROLINE MARTINS TONIATTO BAIO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 02 de Dezembro de 2022

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

APÊNDICE 3 - TERMO ANUÊNCIA - ESCOLA

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, Renata Cavalieri, Diretora Pedagógica da instituição de ensino onde a pesquisa será aplicada, declaro para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A ARGUMENTAÇÃO FAVORECENDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE CONCEITOS ELETROQUÍMICOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO” sob a responsabilidade da pesquisadora Elen Caroline Martins Toniatto Baio, aluna do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru, orientada pela Prof.^a Doutora Denise Fernandes de Mello, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de ____/____/____ a ____/____/____, após a devida aprovação no Comitê de ética e pesquisa - CEP.

Bauru, ____ de _____ de 202__.

Renata Cavalieri – Diretora da instituição de ensino.

APÊNDICE 4 - TERMO DE ASSENTIMENTO - ALUNOS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Aluno)

Caro aluno, como você sabe, eu, professora Elen, sou aluna do Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica da Unesp-Bauru e o título da minha pesquisa é “Atividade Investigativa: A argumentação favorecendo a aprendizagem significativa crítica de conceitos eletroquímicos por alunos do ensino médio” e é com enorme prazer que aplicarei a sequência didática, por mim desenvolvida, a sua turma.

Espero poder contar com sua colaboração para que o resultado final desta pesquisa venha beneficiar não só a nós, mas também a outros alunos de ensino médio durante a aprendizagem de eletroquímica.

Durante nossas atividades, trabalharemos em grupos e em experiências laboratoriais, como sempre fazemos em nossas aulas e trabalharemos fortemente com habilidades argumentativas, se prepare para falar bastante.

Caso você se sinta desconfortável e deseje não participar da atividade, não haverá prejuízo com relação a sua nota. Mas sua participação será valiosíssima e tenho certeza que valerá a pena

Importante

lembrar, que as atividades laboratoriais que serão executadas são comuns a você, porém os materiais utilizados devem ser manuseados com cautela e obedecendo as diretrizes da professora, caso não haja observância deste aspecto, o manuseio incorreto de qualquer material dentro do laboratório pode trazer risco a sua saúde, porém com meu olhar atento e com medidas de segurança sempre disponíveis, o risco é mínimo; caso ocorra qualquer tipo de acidente você será encaminhado ao pronto socorro mais próximo e seus responsáveis serão imediatamente notificados.

Todas as atividades serão realizadas na própria escola em período regular de aula e serão registrados por áudio.

Todas as informações que você nos disser, serão utilizadas apenas para propósito da pesquisa, sob minha responsabilidade, e não será em nenhum momento identificado qualquer participante. Quando terminarmos esta pesquisa, o resultado-final poderá ser publicado em revistas e apresentados em congressos, mas sempre sem identificar a escola ou os indivíduos, e neste caso outros alunos poderão ser beneficiados por esta pesquisa.

Sua participação só irá acontecer se você quiser e seus responsáveis permitirem.

A pesquisa não trará nenhum tipo de custo a você e também não gerará nenhum tipo de pagamento em sua participação

A pesquisa está de acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016 que trazem diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos.

Se você deseja participar e colaborar com a pesquisa assine o termo abaixo, em duas vias, uma assinada por mim ficará com você:

Eu, _____, aluno regularmente matriculado no ensino médio, desejo participar da pesquisa “Atividade Investigativa: A argumentação favorecendo a aprendizagem significativa crítica de conceitos eletroquímicos por alunos do ensino médio” sob os cuidados da minha professora Elen e sua orientadora Prof^a Dr^a Denise Fernandes de Mello, podendo deixar as atividades da pesquisa em qualquer momento sem prejuízo.

Entendo que preciso seguir as orientações da Professora para que a atividade transcorra sem nenhum tipo de intercorrência.

Em caso de dúvida sobre os aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o CEP Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru. Telefone (14) 3103-9400. E-mail cepesquisa.fc@unesp.br

Instituição: Unesp / Bauru

Pesquisador responsável: Elen Caroline Martins Toniatto Baio

Contato: (14) 981342403

E-mail: elen.toniatto@unesp.com

Orientador: Prof. Dr. Denise Fernandes de Mello

E-mail: denise.f.mello@unesp.com

Elen Caroline Martins Toniatto Baio – Pesquisadora

Assinatura do aluno

APÊNDICE 5 - TERMO DE CONSENTIMENTO - PAIS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Pai/mãe ou Responsável pela criança)

PESQUISA: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A ARGUMENTAÇÃO FAVORECENDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE CONCEITOS ELETROQUÍMICOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.

Prezado(a) Senhor(a), por meio deste termo, gostaríamos de informá-lo sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa que estou desenvolvendo, e solicitar seu apoio e sua concordância para a participação do(a) seu(sua) filho(a).

Meu nome é Elen Caroline Martins Toniatto Baio, aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru. Sou responsável por esta pesquisa que está sob a orientação da Professora Doutora. Denise Fernandes de Mello, professora da UNESP em Bauru.

Seu filho(a) está sendo convidado a participar dessa pesquisa e peço autorização para que ele participe. Quando estiver finalizada, teremos um produto educacional, composto por um aplicativo, como um jogo, que poderá ser utilizado por outros professores em outras escolas para que seus alunos possam ter uma melhor aprendizagem de eletroquímica.

As atividades que seu filho participará serão experiências laboratoriais, debates e trocas de ideias sobre os assuntos abordados (atividades habituais que os alunos já realizam em sala de aula). O que estaremos fazendo em todas as atividades, será avaliar como está se desenvolvendo a habilidade argumentativa dos participantes.

Importante lembrar, que as atividades laboratoriais que serão executadas são comuns aos alunos, porém os materiais utilizados devem ser manuseados com cautela e obedecendo as diretrizes da professora, caso não haja observância deste aspecto, o manuseio incorreto de qualquer material dentro do laboratório pode trazer risco a saúde de seu filho, porém com meu olhar atento e com medidas de segurança sempre disponíveis, o risco é mínimo; caso ocorra qualquer tipo de acidente o aluno será encaminhado ao pronto socorro mais próximo e seus responsáveis serão imediatamente notificados.

Todas as atividades serão realizadas na própria escola em período regular de aula e serão registrados por áudio.

Todas as informações que o seu filho(a) nos disser, serão utilizadas apenas para propósito da pesquisa, sob minha responsabilidade, e não será em nenhum momento identificado qualquer participante. Se ele(a) não quiser participar das atividades, não haverá nenhum problema, o mesmo podendo desistir que não será prejudicado. Por outro lado, a participação do seu filho(a) poderá dar a ele(a) a oportunidade de ouvir outros estudantes falarem sobre suas experiências, além de ele(a) poder falar sobre as suas próprias experiências. Quando terminarmos esta pesquisa, o resultado-final poderá ser publicado em revistas e apresentados em

congressos, mas sempre sem identificar a escola ou os indivíduos, e neste caso outros alunos poderão ser beneficiados por esta pesquisa.

A participação do seu filho(a) só irá acontecer se ele(a) quiser e o Sr.(a) permitir.

A pesquisa não trará nenhum tipo de custo ao seu filho e também não gerará nenhum tipo de pagamento em sua participação

A pesquisa está de acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016 que trazem diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos.

Se o Sr.(a) concordar com a participação do seu filho(a) nessa pesquisa, peço que assine as duas vias deste documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo que receberá uma cópia assinada por mim. Se tiver alguma dúvida, poderá nos perguntar, ligando ou mandando e-mail a qualquer momento, pelos números e e-mails logo abaixo.

Agradecemos a sua colaboração!

Após ter conhecimento sobre como meu (minha) filho(a) participará desta pesquisa, concordo com a sua participação, que decidi de livre e espontânea vontade.

Eu, _____, aceito que meu(minha) filho(a) _____, participe desta pesquisa sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas no ensino de Eletroquímica. Sei que o nome dele(dela) será mantido em segredo. Estou ciente que se o meu filho(a) não quiser mais participar da pesquisa, pode desistir sem qualquer problema para ele(a) ou para mim. Sei também que a pesquisa está de acordo com as Resoluções 466/2012 e 510/2016. Aceito também que as falas sejam gravadas em áudio. Recebi uma cópia deste documento, que se chama Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pela pesquisadora (Elen Caroline Martins Toniatto Baio) e pela sua orientadora professora Denise Fernandes de Mello. Entendi que posso tirar dúvidas a qualquer momento sobre a pesquisa com elas.

Em caso de dúvida sobre os aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o CEP Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru. Telefone (14) 3103-9400. E-mail cepesquisa.fc@unesp.br

Instituição: Unesp / Bauru

Pesquisador responsável: Elen Caroline Martins Toniatto Baio

Contato: (14) 981342403

E-mail: elen.toniatto@unesp.com

Orientador: Prof. Dr. Denise Fernandes de Mello

E-mail: denise.f.mello@unesp.com

Prof. Dr. Denise Fernandes de Mello – orientadora

_____, _____ de _____ de 202____.