

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Maria Celeste Caberlon Maggioni

**PRÁTICA DE LABORATÓRIO DE QUÍMICA: ESTRATÉGIA ATIVA NA
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre

2021

Maria Celeste Caberlon Maggioni

**PRÁTICA DE LABORATÓRIO DE QUÍMICA: ESTRATÉGIA ATIVA NA
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dra. Márcia Finimundi Nóbile

Porto Alegre

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Profa. Dra. Patrícia Pranke

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE

Diretora: Profa. Dra. Ilma Simoni Brum da Silva

Vice-Diretor: Prof. Dr. Marcelo Lazzaron Lamers

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Coordenador Geral: Prof. Dr. Diogo Onofre Gomes de Souza

Coordenadora Adjunta: Profa. Dra. Rochele de Quadros Loguercio

CIP - Catalogação na Publicação

Caberlon Maggioni, Maria Celeste
PRÁTICA DE LABORATÓRIO DE QUÍMICA: ESTRATÉGIA
ATIVA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO / Maria Celeste Caberlon Maggioni. --
2021.
92 f.
Orientador: Márcia Finimundi Nóbile.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre,
BR-RS, 2021.

1. Laboratório de Química. . 2. Construção do
conhecimento. . 3. Metodologia ativa.. I. Finimundi
Nóbile, Márcia, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARIA CELESTE CABERLON MAGGIONI

Prática de Laboratório de Química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Márcia Finimundi Nóbile

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edson Luiz Lindner (PPGQVS/UFRGS)



Profa. Dra. Heloisa Junqueira (FAÇED/UFRGS)



Profa. Dra. Carla Roberta Sasset Zanette
(SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO DE CAXIAS DO SUL/RS)

Dedico esta dissertação aos meus pais, Amadeu e Helena (in memoriam), que me ensinaram valores e inculcaram durante toda a minha criação a importância do estudo, de termos objetivos na vida, de acreditarmos na concretização de nossos sonhos e de termos fé em Deus.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Márcia, que me acolheu e acompanhou minhas produções durante o Mestrado. Gratidão!

Ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul por me oportunizarem tantas aprendizagens.

À amiga e ex-aluna Gabriela, pela motivação de retorno ao meio acadêmico e sinergia nos estudos.

À amiga Pauline e ao amigo Yuri, pela parceria nas aulas, nos trabalhos e nas divertidas e inesquecíveis viagens a Porto Alegre, que culminaram com esta conquista. Pauline! Obrigada por tanta ajuda com a tecnologia.

À instituição da rede particular de Caxias do Sul que permitiu a realização desta pesquisa e aos meus alunos (anjinhos) da terceira série do Ensino Médio do ano de 2019, minha amostra, meu agradecimento pelo carinho, auxílio, inúmeras trocas e aprendizagens.

À amiga e colega profa. Silvia pela parceria de sempre.

Aos meus filhos, Israel e Guilherme, agradeço o carinho e a sinergia. Israel pelo incentivo e também pela coparticipação em algumas produções e ao Gui por me ensinar que tudo é possível, basta acreditar.

Ao meu esposo Flavio, agradeço o encorajamento e ao auxílio constante com o Gui, para a concretização deste desafio.

Às minhas manas Mari e Luiza, embora convictas que eu deva desacelerar, agradeço pelo apoio constante nas minhas decisões.

À amiga Silvana, agradeço o carinho e a cumplicidade de sempre.

À prima Lucky, pela presença e encorajamento permanente.

Aos sobrinhos Diego, Camila, Thiago, Francesca e Augusto, agradeço pela presença constante em minha vida e pelos estímulos nos meus devaneios.

Aos demais familiares e amigos não mencionados nominalmente, mas que sempre me acompanharam na minha trajetória de vida.

RESUMO

A presente dissertação tratou sobre um estudo que relaciona a prática do Laboratório de Química como sendo uma estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede particular de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. A pesquisa foi mista, qualitativa, de cunho bibliográfico e caráter exploratório, e quantitativa, através da aplicação de um questionário com perguntas de múltipla escolha a 98 estudantes, sobre pilhas galvânicas. O estudo gerou a escrita de quatro capítulos (artigos), que objetivaram a comparação da aula teórica e experimental referente à montagem e ao funcionamento de uma pilha galvânica, a reflexão sobre o uso do Laboratório de Química na era da cultura digital, considerando-o uma metodologia ativa no processo de aprendizagem, reflexões sobre a influência do Laboratório de Química no entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica para os estudantes da terceira série do Ensino Médio e as implicações das mudanças tecnológicas na sociedade, com a produção excessiva do lixo e a importância do descarte consciente das pilhas na redução do impacto ambiental. Para a produção dos mesmos, foram utilizados vários autores que deram sustentação aos argumentos, tais como: Chassot, Izquierdo, Giordan, Bauman, Schnetzler, Ferreira, dentre outros; além de legislação pertinente ao assunto, como a Lei nº 12.305/2010, a CF/1988, a LDBEN/1996 e a Base Nacional Comum Curricular. Os resultados apontaram uma supremacia da aula experimental investigativa comparada com uma expositiva e teórica, apresentando-se o Laboratório de Química como metodologia ativa para potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, as aulas experimentais de Química aguçam, ainda, a curiosidade dos estudantes e possibilitam maior entendimento, além de evidenciarem a importância da escola como espaço de reflexão, discussão e compromisso com a cidadania. Assim, foi possível concluir que a prática do Laboratório de Química apresenta-se como uma estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do Ensino Médio, favorecendo a oportunidade de melhoria no processo de ensino e da aprendizagem.

Palavras-chave: Laboratório de Química. Construção do conhecimento. Metodologia ativa.

ABSTRACT

The present dissertation dealt with a study that relates the practice in the chemistry laboratory as being an active strategy in knowledge building of third year highschool students in a private school in Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. The research was mixed, qualitative, bibliographic and exploratory, and quantitative, through the application of a questionnaire with multiple choice questions to 98 students, on galvanic cells. The study generated the writing of four chapters (articles), which aimed to compare the theoretical and experimental classes regarding the assembly and operation of a galvanic cell, the reflection on the use of the chemistry laboratory in the era of digital culture, considering it an active methodology in the learning process, reflections on the influence of the chemistry lab classes in understanding the concepts associated with the functioning of a galvanic cell for students of the third year of highschool, and the implications of technological changes in society, with the excessive production of waste and the importance of conscious disposal of batteries in reducing the environmental impact. For the production of articles, several authors were used to support the arguments, such as Chassot, Izquierdo, Giordan, Bauman, Schnetzler, Ferreira, among others; in addition to legislation pertinent to the subject, such as Law No. 12,305/2010, CF/1988, LDBEN/1996 and the National Common Curricular Base. The results showed a supremacy of the experimental investigative class compared to an expository and theoretical one, presenting the chemistry laboratory as an active methodology to enhance the teaching-learning process. Likewise, experimental chemistry classes sharpen students' curiosity and enable greater understanding, in addition to highlighting the importance of school as a space for reflection, discussion and commitment to citizenship. Thus, it was possible to conclude that the practice of the chemistry laboratory presents itself as an active strategy in the knowledge Building of high school students, favoring the opportunity for improvement in the teaching and learning process.

Keywords: Chemistry laboratory. Knowledge building. Active methodology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Nuvem de palavras da dissertação	13
Tabela 1 - Idade e número de alunos pesquisados.....	20
ARTIGO 1	
Quadro 1 - Instruções para a construção de uma pilha galvânica.....	27
Figura 1 - Questão 1.....	29
Figura 2 - Questão 2.....	29
Figura 3 - Questão 3.....	30
Figura 4 - Questão 4.....	31
Figura 5 - Questão 5.....	32
Figura 6 - Questão 6.....	33
Figura 7 - Questão 7.....	34
ARTIGO 2	
Quadro 1 – Material entregue aos alunos.....	41
Gráfico 1 – Pergunta 1.....	43
Gráfico 2 – Pergunta 2.....	44
Gráfico 3 – Pergunta 3.....	45
Gráfico 4 – Pergunta 4.....	46
Gráfico 5 – Pergunta 5.....	47

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEB	Câmara de Educação Básica
CF	Constituição Federal
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCNEM	Diretrizes Curriculares do Ensino Médio
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CENÁRIO DA PESQUISA	13
2 METODOLOGIA DA PESQUISA	16
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.3 ESPAÇO DA PESQUISA	18
3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
4 ARTIGOS.....	23
4.1 ENSINO DE QUÍMICA: UMA RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA.....	23
4.2 A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS	38
4.3 LABORATÓRIO DE QUÍMICA E METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESCOLAR.....	50
4.4 DESCARTE CORRETO DAS PILHAS: REFLEXÃO NECESSÁRIA NA ESCOLA	64
5 CONSIDERAÇÃO FINAIS	78
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NÚMERO 1	83
APÊNDICE B – MATERIAL FORNECIDO AOS ALUNOS NA AULA EXPERIMENTAL	86
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO NÚMERO 2	88
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA A ESCOLA	91
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO ÀS FAMÍLIAS.....	92

1 INTRODUÇÃO

A maioria das ações realizadas diariamente estão baseadas em conhecimento, que vão das mais simples às mais complexas. O conhecimento, por sua vez, pode ser formal ou informal, desde que se traduza em aprendizagem, e essa possibilite ao indivíduo que se compreenda como parte integrante da sociedade e do mundo. Dessa forma, a escola, responsável pela educação formal, precisa garantir aprendizagens amplas e, por isso, a necessidade de construir um currículo, no qual os estudantes tenham “compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1996, *on-line*).

Conhecimento e aprendizagem se complementam, e a escola deve proporcionar esse entrelaçamento, despertando nos estudantes a curiosidade e oportunizando momentos de questionamentos e criticidade, sempre com visão aberta de mundo. Nesse sentido, Morin menciona:

[...] seria preciso ajudar as mentes adolescentes a se movimentar na noosfera (mundo vivo, virtual e imaterial, constituído de informações, representações, conceitos, idéias, mitos que gozam de uma relativa autonomia e, ao mesmo tempo, são dependentes de nossas mentes e de nossa cultura) e ajudá-las a instaurar o convívio com suas idéias, nunca esquecendo que estas devem ser mantidas em seu papel mediador, impedindo que sejam identificadas com o real. As idéias não são apenas meios de comunicação com o real; elas podem tornar-se meios de ocultação. O aluno precisa saber que os homens não matam apenas à sombra de suas paixões, mas também à luz de suas racionalizações. (MORIN, 2006, p. 53-54).

A educação precisa dialogar com as demandas da sociedade, então, a escola e os docentes precisam proporcionar essas interações no cotidiano escolar. Surgem mais desafios, por isso, a necessidade de desenvolver habilidades e competências, através das adequações dos currículos e da utilização de metodologias ativas e experimentais.

Segundo Sacristán (2000, p. 53), “a educação moderna é um processo reflexivo, enquanto for conscientemente dirigido, tal como se comentou, e no sentido de que também requer uma flexibilidade especializada e de alto nível”.

A educação formal precisa da escola e dos professores, pois as funções que devem desempenhar não ocorrem através de contatos espontâneos e informais, ou apenas pela socialização primária (família). Sacristán (2000, p. 52) acrescenta, ainda,

A escola e o professor podem ser substituídos em seu trabalho de informadores, mas não nos encargos que acabamos de relacionar, constitutivos de uma estrutura de socialização singular com projeções na subjetividade, nas relações humanas e na sociedade como se comentou anteriormente. É essa “especialização” que fundamenta a autoridade e a legitimidade de escolas e professores, que se assenta na distância da posse de um mais alto grau de domínio da racionalidade e da cultura; uma autoridade e uma legitimidade que são e devem ser invisíveis.

Cabe aos professores fazer uso de estratégias que propiciem aos alunos aprender a aprender, exercendo um papel de mediadores do processo de aprendizagem. O uso dessas estratégias educacionais, quando contextualizadas, oportunizando aos estudantes exercitar habilidades de reflexão, análise, pesquisa, interações e investigação, entre outras, permitirá a ressignificação de seus saberes.

Bacich e Moran (2018, p. 33) afirmam que a metodologia ativa “[...] se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem”.

É fundamental, então, proporcionar aos estudantes estratégias que propiciem aprendizagem significativa. Nesse sentido, Ausubel (1980 *apud* SILVA; DEL PINO, 2019) menciona que a aprendizagem significativa envolve a aquisição de significados novos. O conteúdo escolar precisa ter significado e estar articulado com a vida dos discentes, possibilitando engajamento dos mesmos na aprendizagem. Essa interação precisa abordar as incertezas da ciência da atualidade, o que promove a busca constante da mesma em inúmeras dimensões. Cabe à Química do Ensino Médio complementar a formação do indivíduo com o compromisso com a cidadania. Visando a esse compromisso, torna-se necessário aliar informações Químicas e aspectos sociais, além de práticas pedagógicas que permitam uma educação inovadora. Bacich e Moran (2018) apontam questionamentos sobre o sentido da escola diante do acesso à informação. Uma dessas práticas seria a metodologia ativa, a qual, segundo os autores, “[...] se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem” (BACICH; MORAN, 2018, p. 33).

Corroborando essa ideia, Silva, Biegging e Busarello (2017, p. 31) afirmam,

[...] é preciso inserir no ensino novas propostas pedagógicas com a finalidade de desenvolver as competências e habilidades de formação no nível de ensino que os estudantes estão inseridos”. Logo, realizar um experimento, num Laboratório de Química, permite aos estudantes, além do contato com vidrarias, equipamentos e substâncias; a oportunidade de reflexões, discussões, pesquisa e trabalho em equipe. Esse momento privilegiado de protagonismo dos estudantes possibilita o desenvolvimento de inúmeras habilidades e competências, se a experimentação tiver caráter investigativo.

A experimentação investigativa difere da passividade de uma experimentação demonstrativa, pois requer decidir, planejar, propor, discutir, relatar, entre outras habilidades, através das montagens experimentais. Nesse sentido, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 101)

há 35 anos, pode-se compreender que as curiosidades e inquietações acerca da aprendizagem nessa trajetória sempre foram uma constante. Embora seja conhecido que os estudantes, atualmente, pertençam à era digital e que tenham acesso fácil e rápido às informações, uma das inúmeras indagações se refere à validade do Laboratório de Química para os mesmos. Embora se tenha convicções a respeito, investigar seria uma forma de amenizar algumas angústias, proporcionando reflexões aos estudantes e, ao mesmo tempo, contribuindo para os interessados no assunto. Por isso, averiguar se as práticas de Laboratório de Química favorecem a construção do conhecimento tornou-se um problema e, também, um desafio. Para tanto, optou-se por realizar o estudo na rede privada, pelo fato de o Colégio possuir um Laboratório de Química equipado para esse fim, e por que o Ensino Médio compreende uma faixa etária que adora uma contestação, além, é claro, da possibilidade de averiguar a relação teoria/prática no componente curricular de Química presente nos alunos, a quem se chama, carinhosamente, de anjinhos. Essa Ciência, que está associada à composição e às transformações da matéria, além de suas implicações, está presente no cotidiano de todos os seres, o que torna este estudo fundamental.

O momento atual, com a celeridade das informações e as incertezas que se apresentam nestes tempos de modernidade líquida, precisa ser apresentado aos estudantes como oportunidade de aprendizagem constante.

Esse processo educativo pode ser aperfeiçoado através da pesquisa, possibilitando que investigações acerca de determinado assunto se traduzam em resultados e, como sequência, a aplicabilidade, permitindo diferentes aprendizagens. Propiciar aos estudantes a interação com o Laboratório de Química, comparando resultados teóricos e práticos, evidenciando probabilidades e não certezas, além das implicações no uso de materiais e rejeitos que precisam ser descartados de forma consciente, favorecem discussões, aproximando a Química de questões éticas e sociais. Esta dissertação apresenta-se com o intuito de verificar se a prática de Laboratório de Química é uma estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes da terceira série do Ensino Médio.

A escolha da prática a ser realizada deu-se por envolver reações do cotidiano dos jovens, reações de oxirredução e por propiciar aos mesmos a observação da produção de energia elétrica através da montagem de uma pilha (célula eletrolítica), como forma de verificar se a aula experimental facilitou o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha.

Da mesma forma, buscou-se analisar a noção dos estudantes sobre o descarte responsável das pilhas comerciais e seus efeitos sobre o ambiente, já que usam esses

dispositivos em inúmeros equipamentos do cotidiano. Logo, a escola, como espaço de aprendizagem e espaço social, precisa formar sujeitos éticos, de maneira que, através do exercício da cidadania, visem ao bem-estar da coletividade. Portanto, é imprescindível que o desenvolvimento sustentável seja abordado no currículo como forma de cuidado com o planeta. Moreira (2011, p. 21) menciona que:

A inserção curricular da Educação Ambiental no Projeto Político Pedagógico da escola, de forma inter e transdisciplinar, promove a construção do conhecimento com uma postura crítica, ética e transformadora de valores que reorientem atitudes para a construção de sociedades sustentáveis.

E, por fim, teve como meta pesquisar se os estudantes que utilizam o Laboratório de Química acreditam na sua importância, fazem relação teoria e prática na construção de conceitos, e o veem como ambiente que aguça a curiosidade.

A magnitude da pesquisa consistiu em trabalhar um assunto de grande relevância no nosso cotidiano: o funcionamento de uma pilha, imprescindível para muitos equipamentos eletroeletrônicos. Estudar a transformação da energia Química em elétrica, possibilitando o funcionamento de celulares, filmadoras, relógios, entre outros equipamentos, aliando aula teórica e experimental, em turmas da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede particular da cidade de Caxias do Sul/RS, reforçará a importância do ensino da Química e da área das Ciências da Natureza, nesse tempo transitório e incerto do Ensino Médio. Da mesma forma, a discussão dos resultados e as reflexões que a atividade prática oportunizará serão de extrema relevância para a construção da cidadania desses estudantes, como, por exemplo, as implicações do descarte inadequado das pilhas. Por isso, realizar uma pesquisa de cunho qualitativo e quantitativo para investigar se a relação teoria/prática influencia na aquisição de conhecimento desses estudantes é fundamental. Ao final do projeto, os resultados serão apresentados aos professores, à coordenação e à equipe diretiva da escola para referendar a importância do ensino da Química e da área da Ciências da Natureza, quem sabe corroborando a escolha da instituição nos itinerários formativos propostos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa é mista, qualitativa, de cunho bibliográfico e caráter exploratório, bem como quantitativa, através da aplicação de um questionário com perguntas de múltipla escolha aos estudantes da terceira série do Ensino Médio. Concretiza-se ao ser apresentada no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa.

Acerca da pesquisa mista, Villaverde *et al.* (2021, p. 36 *apud* POLIT; BECK; HUNGLER, 2004) afirmam,

A pesquisa quantitativa enfatiza o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Por outro lado, a pesquisa qualitativa salienta os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno.

O cerne do estudo tem como questionamento a influência das aulas de Química experimental na construção do conhecimento dos alunos da terceira série do Ensino Médio dos alunos de um colégio da rede privada de Caxias do Sul/RS. Isso por que toda pesquisa busca responder a indagações, valendo-se de procedimentos sistemáticos, visto que, conforme Gil (2010, p.17),

A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos e técnicas de investigação científica. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

Já para Andrade (2010, p. 103), “[...] pesquisa é o conjunto de conhecimento sistemático, com base no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos”. Por isso, torna-se fundamental a definição de objetivos claros e precisos, após a definição do tema e a formulação do problema.

O enquadramento em um ou outro tipo de pesquisa são os objetivos da mesma, que, diante da necessidade de definir o delineamento quanto aos objetivos, poderá ajustar seu trabalho como uma pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa (RAUPP; BEUREN, 2006).

Marconi e Lakatos (1999, p. 21) afirmam que “[...] os critérios para a classificação dos tipos de pesquisa variam com o enfoque dado pelo autor”. Por isso que, de acordo com os objetivos citados, a pesquisa também é exploratória. Por não se constituir em um “ponto final”, mas permitir continuidade do estudo de forma mais elaborada e rigorosa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Schwalm *et al.* (2021, p. 48) mencionam,

A pesquisa exploratória nos ajuda na explicitação do problema, na clareza e na construção de hipóteses. É usada na fase preliminar e nos proporciona informações mais detalhadas sobre o assunto ou objeto que investigamos ou vamos investigar. Ou seja, a pesquisa exploratória procura averiguar sobre um questionamento inicial que irá propiciar inúmeras informações para que a investigação se efetive.

De acordo com Fachin (2006), os objetivos indicam o que se pretende conhecer, medir, ou provar no decorrer da investigação. De acordo com a abrangência, os objetivos podem ser classificados em gerais e específicos.

Assim sendo, o problema que norteou a presente dissertação foi: qual a influência das aulas de química experimental na construção do conhecimento dos alunos da 3ª série do Ensino Médio?

2.1 OBJETIVO GERAL

Averiguar se as práticas de laboratório nas aulas de Química no Ensino Médio favorecem a construção de conhecimento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a aula teórica e experimental referente à montagem e ao funcionamento de uma pilha galvânica, para os alunos da terceira série do Ensino Médio, verificando se a aula experimental facilitou o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha;

- Refletir sobre o uso do Laboratório de Química na era da cultura digital, considerando o uma metodologia ativa no processo de aprendizagem, verificando se o Laboratório de Química faz relação teoria e prática na construção de conceitos;

- Propiciar algumas reflexões sobre a influência do Laboratório de Química no entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica para os estudantes da terceira série do Ensino Médio;

- Relacionar as implicações das mudanças tecnológicas na sociedade com a produção excessiva do lixo e a importância do descarte consciente das pilhas na redução do impacto ambiental, analisando se os estudantes têm noção sobre o descarte dos produtos químicos utilizados e os seus efeitos sobre o ambiente;

- Divulgar os resultados da pesquisa, avaliando a sistemática utilizada na escola com relação ao Laboratório de Química.

2.3 ESPAÇO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com as quatro turmas de terceiras séries do Ensino Médio da escola da rede privada mencionada anteriormente. Cada turma foi denominada por uma letra do alfabeto, sendo: turma A, B, C e D. Para cada aluno foi atribuído um número. Encaminhou-se para a escola um termo de consentimento (Anexo A), informando sobre a pesquisa e solicitando autorização para a aplicação dos questionários na Instituição de Ensino. Uma vez autorizada a pesquisa, enviou-se aos pais dos estudantes um termo de consentimento, explicando sobre a pesquisa e solicitando a anuência do responsável na aplicação do instrumento (Anexo B). Só participaram da pesquisa estudantes previamente autorizados pelos responsáveis.

Traduziram-se os objetivos do estudo em questões, que foram utilizadas no decorrer da pesquisa. Essa construção seguiu alguns cuidados, tais como constatação de sua eficácia para verificação dos objetivos, determinação da forma e do conteúdo das questões, quantidade e ordenação das questões, construção das alternativas, apresentação do questionário e pré-teste do questionário (GIL, 2010).

A escolha de um questionário com perguntas fechadas e de múltipla escolha foi tomada com a pretensão de favorecer a quantificação dos resultados e categorizar, se necessário, os respondentes em grupos, conforme a opção escolhida. A esse respeito, Severino (2011) menciona que existem dois tipos de questões que podem ser trabalhadas dentro de um questionário: as abertas e as fechadas. No segundo caso, as respostas serão realizadas através de opções predefinidas pelo pesquisador, enquanto que, no primeiro caso, o pesquisado pode elaborar suas respostas de uma forma mais pessoal, ou seja, com suas próprias palavras.

Figueiredo e Souza (2008) acrescentam na classificação as perguntas de múltipla escolha, as quais são elaboradas para abranger vários aspectos do mesmo assunto, permitindo uma maior exploração do tema, sendo facilmente tabulada.

O fato de a pesquisadora ser professora dos estudantes pesquisados também corroborou a escolha de questionário físico com perguntas fechadas, embora alguns estudiosos apontem vantagem nos questionários *on-line*. É o caso de Malhotra (2006), que afirma que os questionários *on-line* podem ser realizados de maneira a estimular o entrevistado, utilizando gráficos, imagens e animações, permitindo maior interatividade entre o entrevistado e o instrumento da coleta de dados.

De posse de um questionário preliminar, fez-se um pré-teste com uma quinta turma, a fim de verificar a elaboração do mesmo nos seguintes quesitos: formulação das questões, ordem

das mesmas e o entendimento do pesquisado quanto a elas. Importa mencionar que essa quinta turma tinha características próximas aos sujeitos da pesquisa, embora não fossem os estudantes das turmas A, B, C e D.

Independentemente do instrumento a ser aplicado, Gil (2010, p. 107) menciona a utilização de um pré-teste para a validação do mesmo e informa que ele não visa a captar qualquer aspecto que constitui os objetivos do levantamento. Também explicita os aspectos mais importantes a serem considerados no pré-teste:

1. clareza e precisão dos termos. Os termos adequados são os que não necessitam de explicações. Quando os pesquisadores necessitarem de explicações adicionais, será necessário procurar, com eles, termos mais adequados;
2. quantidade de perguntas. Se os entrevistados derem mostra de cansaço ou de impaciência, é provável que o número de perguntas seja excessivo, cabendo reduzi-lo;
3. forma das perguntas. Pode ser conveniente fazer uma mesma pergunta sob duas formas diferentes, com o objetivo de sondar a reação dos pesquisados a cada uma delas;
4. ordem das perguntas. No pré-teste pode-se ter uma ideia do possível contágio que uma pergunta exerce sobre outra, bem como acerca do local mais conveniente para incluir uma pesquisa delicada, etc.;
5. introdução. Mediante a análise das indagações feitas pelo entrevistado, de suas inquietações e de suas resistências, seleciona-se a melhor fórmula de introdução a ser utilizada quando ocorrer a aplicação do instrumento.

Realizado o pré-teste, fez-se a validação do questionário e se passou para a próxima fase, com a aplicação do instrumento. De posse dos termos de consentimento dos estudantes para participarem da pesquisa, aplicou-se o questionário 1 (Apêndice A). Os alunos não autorizados não receberam o questionário, e seus números foram ignorados para fins de coleta de dados. Da mesma forma, procedeu-se com os alunos que não responderam ao questionário por estarem ausentes em uma das fases da pesquisa. O questionário, composto por 16 questões fechadas e de múltipla escolha, foram aplicados nas turmas A, B, C e D no mesmo dia e horário, sem que os alunos tivessem tido aula teórica a respeito do assunto, e essa foi considerada a primeira etapa da pesquisa propriamente dita.

Posteriormente, as turmas A e B foram no Laboratório de Química, divididas em grupos, em momentos distintos, e construíram uma pilha, utilizando eletrodos de zinco e cobre. Cada grupo recebeu o material necessário para a montagem da pilha, além da folha (Apêndice B) e orientação da montagem. Feita a primeira pilha, testaram relógios, motores e lâmpadas de *led*, sendo que precisaram fazer associações em série para que alguns equipamentos funcionassem. Também mediram a voltagem, a amperagem do experimento e fizeram testagens diversas e de forma livre, podendo os grupos interagirem entre si. Encerrada a atividade prática, receberam o questionário 2 (Apêndice C), com as mesmas questões que compunham o questionário 1.

Logo, o questionário foi o mesmo, porém, o primeiro foi respondido sem o conhecimento prévio do assunto, e o segundo, após a realização da atividade prática.

Já as turmas C e D tiveram aula teórica sobre o conceito e o funcionamento de uma pilha úmida. Na sequência, responderam ao questionário 2, idêntico ao questionário 1, após subsídios teóricos apenas do assunto.

O número de alunos pesquisados corresponde aos que responderam ao questionário 1, ao questionário 2 e participaram da construção e testagem da pilha no laboratório ou estiveram na aula teórica. Não foram computados os estudantes que se ausentaram em alguma das fases.

Na tabela abaixo, constam a idade dos pesquisados e o número de envolvidos por turma.

Tabela 1 - Idade e número de alunos pesquisados

	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D
Nº DE ALUNOS PESQUISADOS	22	29	22	25
IDADES (ANOS)	17 e 18	16 a 19	17 e 18	17 e 18

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação insere-se na linha de pesquisa “Educação Científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, na universidade e no laboratório de pesquisa”, pertencente ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Como forma de averiguar se as práticas de laboratório nas aulas de Química no Ensino Médio favoreciam a construção de conhecimento, esse estudo engendrou quatro artigos científicos, que se apresentam conforme ordem a seguir.

Artigo um, o *Ensino de Química: uma relação entre teoria e prática*, compara uma aula teórica com uma experimental, referente à montagem e ao funcionamento de uma pilha galvânica, para os alunos da terceira série do Ensino Médio. Tem como intuito verificar se a aula experimental facilitou o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha; pesquisar se os estudantes que utilizam o Laboratório de Química acreditam na sua importância e fazem relação teoria e prática na construção de conceitos; analisar se os estudantes têm noção sobre o descarte dos produtos químicos utilizados e seus efeitos sobre o ambiente. Escreveu-se o primeiro artigo, que ratificou a importância da experimentação investigativa na mobilização de habilidades e competências, além da ressignificação dos conceitos.

Artigos dois, *A influência do Laboratório de Química na construção de conceitos*, vai ao encontro do artigo apresentado no primeiro capítulo, pesquisando, ainda, se a atividade experimental aguça a curiosidade dos jovens que estudam nessa etapa, relacionando teoria e prática, nesses tempos de incerteza vivenciados pela educação formal. Apresenta-se, também, o Laboratório de Química como forma de diversificar as práticas escolares, a fim de tornar as aulas de Química mais atrativas e introduzir o letramento científico.

Artigo três, o *Laboratório de Química e metodologia ativa no processo de aprendizagem escolar*, evidencia uma reflexão sobre o uso do Laboratório de Química na era da cultura digital. O mesmo se apresenta como metodologia ativa para a formação de cidadãos éticos e comprometidos com o planeta.

Artigo quatro, o *Descarte correto das pilhas: reflexão necessária na escola*, busca analisar se os estudantes têm noção sobre o descarte dos produtos químicos utilizados e seus efeitos sobre o ambiente. Relacionam-se as implicações das mudanças tecnológicas na sociedade, com a produção excessiva do lixo e a importância do descarte consciente das pilhas.

Aponta-se a escola como espaço para reflexão e transformação da sociedade, com o compromisso de educar para a cidadania.

Na sequência, apresentam-se as considerações finais acerca da dissertação como um todo, as referências e os anexos, como forma de apresentar e divulgar os resultados na escola onde se realizou a pesquisa, referendando a utilização do Laboratório de Química nas aulas de Química.

Portanto, a presente dissertação pretende tecer algumas considerações sobre a prática do Laboratório de Química e suas implicações na construção de conceitos.

4 ARTIGOS

4.1 ENSINO DE QUÍMICA: UMA RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA



Artigo submetido na Revista Electrónica Enseñanza de Las Ciencias em 13 de março de 2021. Qualis: A2 no Ensino.

ENSINO DE QUÍMICA: UMA RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Resumo: O presente artigo propôs uma comparação entre uma aula teórica e experimental referente à montagem e ao funcionamento de uma pilha galvânica, para os alunos da terceira série do Ensino Médio. Verificaram-se questões de aprendizagem nas duas modalidades pesquisadas, e a importância das aulas de laboratório. A presença da Química na vida dos indivíduos e sua interação com o ambiente inferem na importância de seu aprendizado para a formação do cidadão. Por isso, as aulas de Química, na escola, são importantes para a relação da realidade dos estudantes com temas químicos sociais. Embora o acesso fácil às informações seja uma característica na atualidade, propiciar reflexões, análise crítica e desenvolver valores éticos nos estudantes alicerçados em conceitos químicos é tarefa da escola e dos professores. Como aspecto metodológico misto, foram selecionadas quatro turmas da terceira série do Ensino Médio como amostra, denominadas A, B, C e D. Separaram-se as turmas A e B das turmas C e D e aplicou-se um questionário para comparar resultados e propor discussões. Observou-se a supremacia da atividade experimental quando comparada à teórica. A ressignificação de conceitos e a mobilização de habilidades e competências durante uma experimentação investigativa ratificam sua importância como metodologia para gerar aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de Química, aula teórica, experimentação.

Chemistry teaching: a relationship between theory and practice

Abstract: This article proposed a comparison between a theoretical and an experimental class regarding the assembly and operation of a galvanic battery, for students in the third grade of high school. There were learning issues in the two modalities surveyed and the importance of laboratory classes. The presence of chemistry in people's lives and its interaction with the environment infer the importance of learning it in the formation of citizens. For this reason, chemistry classes at school are important for the relationship between students' reality and social chemical themes. Although easy access to information is a feature nowadays, to provide reflections, critical analysis and to develop ethical values in students grounded in chemical concepts are tasks of the school and teachers. As a mixed methodological aspect, four classes from the third grade of high school were selected as a sample, named A, B, C and D. Classes A and B were separated from classes C and D, and a questionnaire was applied to compare results and propose discussions. The supremacy of the experimental activity was observed when compared to the theoretical one. The reframing of concepts and the mobilization of skills and competences during an investigative experimentation confirms its importance as a methodology to generate learning.

Keywords: chemistry teaching, theoretical class, experimentation.

Introdução

A Química está entrelaçada ao nosso cotidiano e sua ausência teria privado a civilização dos avanços científicos e tecnológicos, por isso, sua importância através dos tempos. Nesse sentido Silva e Bandeira (2006) afirmam,

A Química está na base do desenvolvimento econômico e tecnológico. Da siderurgia à indústria da informática, das artes à construção civil, da agricultura à indústria aeroespacial, não há área ou setor que não utilize em seus processos ou produtos algum insumo que não seja de origem Química.

A presença constante da Química na vida dos indivíduos justifica a necessidade de a mesma ser apresentada aos estudantes como uma ciência que possibilita ampliar as fronteiras do conhecimento e permitir sua interação com o ambiente. Surge, então, a necessidade do ensino da Química estar comprometido com a cidadania. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (1997, p. 47) mencionam que “é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da Química”.

Uma educação mais comprometida, que contribua para a compreensão dos conhecimentos, que possibilite aos estudantes a tomada de decisões e propicie melhora na qualidade de vida é reflexão necessária nas aulas de Química. A alfabetização científica como conhecimento, que permite aos homens e mulheres fazerem leitura do mundo onde vivem, torna-se um grande desafio. Chassot (2016, p. 14) enfatiza:

Repito que não desconheço a existência de um estatuto próprio para a linguagem Química, mas permito-me acentuar, uma vez mais, a necessidade de traduzirmos muitas vezes esta linguagem para a facilitação do entendimento dos analfabetos científicos que precisamos alfabetizar[...]. Há algo que não deixa de ser paradoxal, no limiar do século 21: cada vez mais podemos considerar a Ciência dividida em aplicada e aquela que ainda não foi aplicada; mas os intervalos são cada vez menores em que ocorre a transformação de Ciência pura em aplicada. As razões para a diminuição deste hiato são complexas, envolvendo questões de natureza social e epistêmica. Quando se postula um currículo destinado à formação integral da cidadã ou do cidadão, isto se refere a uma cidadã ou um cidadão pleno e capaz de compreender as rápidas transformações do mundo moderno.

A escola precisa apresentar aos estudantes temas químicos sociais, através de conceitos que permitam ao mesmo fazer reflexões e análise crítica, para que se tornem cidadãos responsáveis. Dessa forma, o desenvolvimento de valores éticos é premissa para uma educação responsável e sustentável. Considerando que o momento atual se caracteriza pela celeridade na obtenção de informações, cabe ao professor, sempre que possível, selecioná-las e utilizá-las, como forma de aproximar os estudantes de sua realidade e favorecer a ressignificação dos conceitos.

A construção do conhecimento faz-se a partir de aprendizagens significativas. Conforme Ausubel apud Moreira (2006, p. 14), a teoria da aprendizagem significativa “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Dentre os inúmeros assuntos abordados nas aulas de Química, um deles é básico e de extrema relevância: pilhas. Isso por que os estudantes utilizam constantemente equipamentos eletroeletrônicos, que necessitam das mesmas como fonte de energia, o que não é garantia de que conheçam como são feitas, seu funcionamento e o correto descarte após o uso. Então, se a aproximação dos estudantes com sua realidade é imprescindível, apresentar esse dispositivo, o qual converte reação Química em energia, é valioso. Logo, comparar a forma de apresentação, utilizando uma aula teórica ou uma aula experimental no ensino de Química, no que se refere à compreensão do funcionamento de uma pilha e suas implicações, foi o cerne desta pesquisa.

Embora muitos estudantes considerem a Química muito abstrata, é fundamental, sempre que possível, chegar os conceitos químicos trabalhados em sala de aula à vivência dos discentes. Será que a forma como um conceito é apresentado aos estudantes infere no resultado

da aprendizagem? O que permite facilitar a aprendizagem: uma aula teórica ou uma aula experimental sobre determinado assunto? Buscando responder a essas indagações, fez-se o presente estudo, que será explicitado nos aspectos metodológicos e discussões.

Aspectos Metodológicos

Quanto à abordagem, a presente pesquisa é mista, qualitativa, de natureza aplicada, de cunho bibliográfico e caráter exploratório; e quantitativa, através da aplicação de um questionário com perguntas de múltipla escolha.

De acordo com Villaverde *et al.* (2021, p. 34), “pesquisas com abordagem quali-quantitativa apresentam um sentido de intercomplementaridade entre os dados numéricos fornecidos pela pesquisa quantitativa e as análises e reflexões obtidas por meio de uma pesquisa quantitativa”. Enquanto a pesquisa quantitativa é alicerçada no raciocínio dedutivo, regras de lógica e atributos mensuráveis da experiência humana; por sua vez, a qualitativa enfatiza aspectos dinâmicos e individuais da experiência humana, conforme o contexto de quem vivencia o fenômeno. (p. 36)

O caráter exploratório possibilita investigações futuras, a partir de critérios, técnicas e outros pressupostos metodológicos, que podem vir a ser adotados, considerando o objeto da pesquisa (Schwalm, 2021).

Sendo assim, escolheram-se quatro turmas da terceira série do Ensino Médio, sendo que duas foram pesquisadas após uma aula expositiva sobre pilhas galvânicas, e as outras duas após a montagem da mesma no laboratório da escola. Comparar e analisar os resultados acerca do entendimento sobre o assunto, unidade, potenciais, descarte, montagem e validade das aulas de laboratório foram objetivos do estudo em questão.

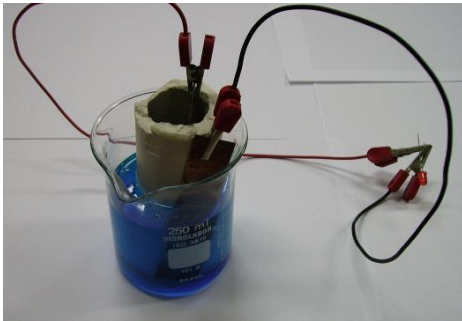
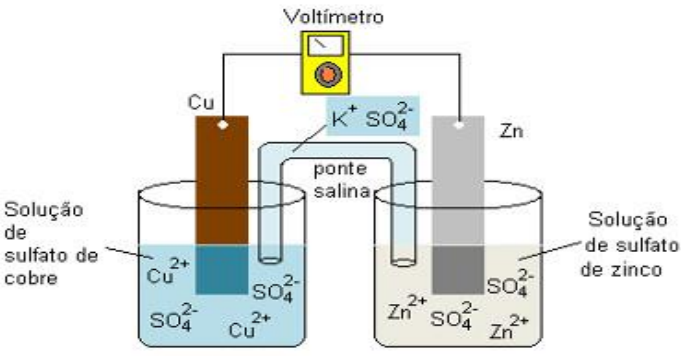
O estudo foi realizado no ano de 2019. Conforme amostra já citada, utilizaram-se quatro turmas da terceira série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de Caxias do Sul/RS (denominadas turmas A, B, C e D), e se aplicou um questionário com 16 perguntas fechadas, envolvendo o assunto pilhas e algumas correlações da mesma. O grupo de alunos pesquisado foi composto por discentes de uma das autoras da pesquisa, e foram atribuídas letras para identificação de cada uma: A, B, C e D.

Atualmente, grande parte dos equipamentos eletroeletrônicos utilizam pilhas como fontes energéticas. Decorre disso a escolha do assunto base para ser utilizado, de maneira a permitir fazer comparações entre a aula teórica expositiva e a aula de laboratório investigativa.

Propôs-se às turmas A e B que construíssem, no laboratório da escola, uma pilha galvânica, utilizando eletrodos de cobre e zinco. Para isso, foi deixado sobre a bancada todo o

material necessário, para que cada grupo o fosse utilizando conforme a necessidade. Entregou-se uma folha com instruções, conforme o quadro 1 abaixo, e a professora deu as orientações sobre o experimento. Os alunos tiveram autonomia na montagem dos grupos, e a professora ficou apenas com o papel de mediadora e observadora da experimentação fazendo interferências provocativas ao perceber discussões nos grupos a respeito da prática. Estimulou-se que os alunos debatessem entre si e entre os grupos quando observassem algo diferente no funcionamento da pilha ou no insucesso do mesmo.

Para a medição da tensão gerada pelas pilhas, disponibilizaram-se voltímetros aos estudantes, sugerindo que fizessem testagens diversas, utilizando lâmpadas de *led*, relógios e motores. Solicitou-se, também, que recorressem ao recurso de associar as pilhas entre os grupos, caso observassem o não funcionamento de algum dos objetos, além de testar a tensão gerada. Incentivaram-se discussões entre os grupos, com base nos resultados obtidos e apontamentos de possíveis causas, conforme as observações. Após a realização do experimento, as turmas A e B responderam a um questionário contendo algumas questões sobre o tema proposto.

PILHA DE DANIELL	
<p>O primeiro dispositivo que aproveitou a energia das reações de oxirredução para gerar eletricidade foi a pilha de Alessandro Volta. Ela foi feita em 1800 e era formada por discos de metais diferentes, como zinco e cobre, intercalados e conectados por um fio condutor, além de um disco umedecido em salmoura.</p> <p>Em 1836, o químico inglês John Frederic Daniell (1790-1845) aperfeiçoou a pilha de Volta, tornando-a menos arriscada. Essa nova pilha passou a ser conhecida como Pilha de Daniell. A pilha de Daniell era constituída por duas semicélulas ou semicelas eletroQuímicas. A primeira era formada por uma placa de zinco mergulhada em uma solução de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) em um béquer, e a outra era formada por uma placa de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre II ($CuSO_4$) em outro béquer. Essas duas placas eram interligadas por um fio de cobre condutor. Além disso, as duas soluções estavam conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica, isto é, uma ponte salina.</p>	
	

POTENCIAL DE REDUÇÃO	$\text{Cu}^{2+} = + 0,34 \text{ V}$	$\text{Zn}^{2+} = - 0,76 \text{ V}$
Semi-reação redução		
Quem oxida e quem reduz?		
Semi-reação na semicela		
Identificação dos polos da pilha		
Observação das placas		
Observação de [íons] na solução		
Fluxo íons na ponte salina		
Fluxo da corrente elétrica		
ddp da pilha		
Equação global da pilha		
Representação oficial da pilha		
Observações	Questionário	
	a) Ao inverter os polos, o relógio funcionou? Por quê? b) Por que foram utilizadas 2 pilhas em série? c) O que foi observado ao se ligar o relógio em apenas uma pilha? Explique o observado. d) Por que se deve lixar as lâminas?	

Quadro 1. – Instruções para a construção de uma pilha galvânica

As turmas C e D ficaram em sala de aula, onde, de forma expositiva, receberam da professora informações sobre o material, a montagem e o funcionamento de uma pilha galvânica com eletrodos de cobre e zinco. Explicaram-se potenciais de oxidação e redução, apresentou-se uma tabela com valores e, teoricamente, explanou-se todo o funcionamento de uma pilha galvânica, escrevendo os polos, as semi-equações, a equação global, etc.

Terminada a aula expositiva, aplicou-se às turmas C e D o mesmo questionário aplicado às turmas A e B, como forma de comparar os resultados.

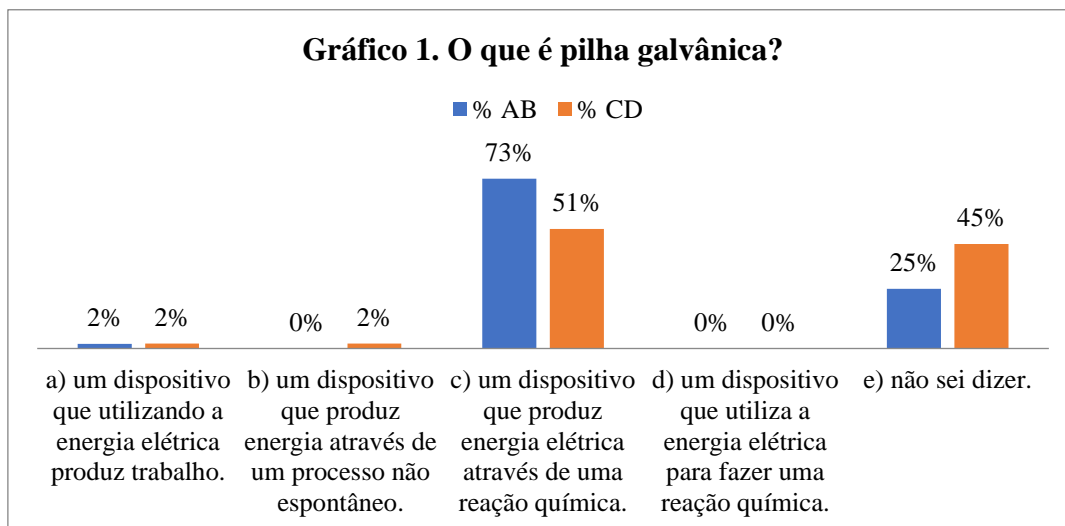
Resultados e Discussões

Como resultados, obteve-se como amostra 98 estudantes, com idades entre 16 e 19 anos (um aluno de 16 anos, 53 alunos de 17 anos, 43 alunos de 18 anos e um aluno de 19 anos), sendo 48 do sexo masculino e 50 do sexo feminino.

Os questionários foram respondidos por 98 estudantes, sendo que 51 deles (soma das turmas A e B) responderam após a montagem da pilha no laboratório; e 47 (soma das turmas C e D) após a aula expositiva sobre o assunto. Analisaram-se as questões que faziam parte do questionário, traçando um comparativo entre as respostas das turmas A e B, que realizaram o

experimento, e das turmas C e D, que apenas viram o assunto de forma teórica; conforme as questões e as análises reproduzidas na sequência.

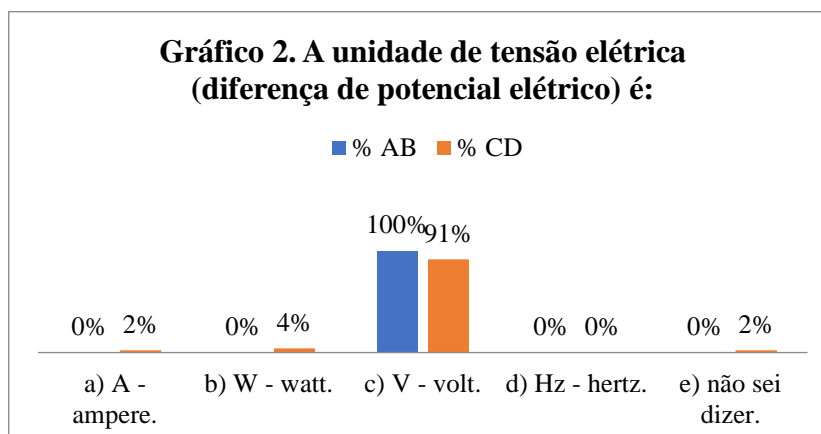
Figura 1. – Questão 1



Observou-se que 73% dos estudantes conseguiram conceituar pilha galvânica após a realização do experimento, sendo que esse percentual se reduz a 22% quando comparado à aula expositiva (gráfico 1). Da mesma forma, os percentuais também se distanciaram no que se refere a não conseguir conceituar pilha galvânica. Com a experimentação, 25% dos estudantes afirmaram que não sabem conceituar, porém, esse valor sobe para 45% no caso da aula teórica, o que evidenciou que a construção do conceito é favorecida pelo processo que ocorre em uma aula experimental, e corroborou a ideia de que a experimentação contribuiu para a construção dos conceitos.

Utilizar experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações. (Trivelato e Silva, 2016, p. 74).

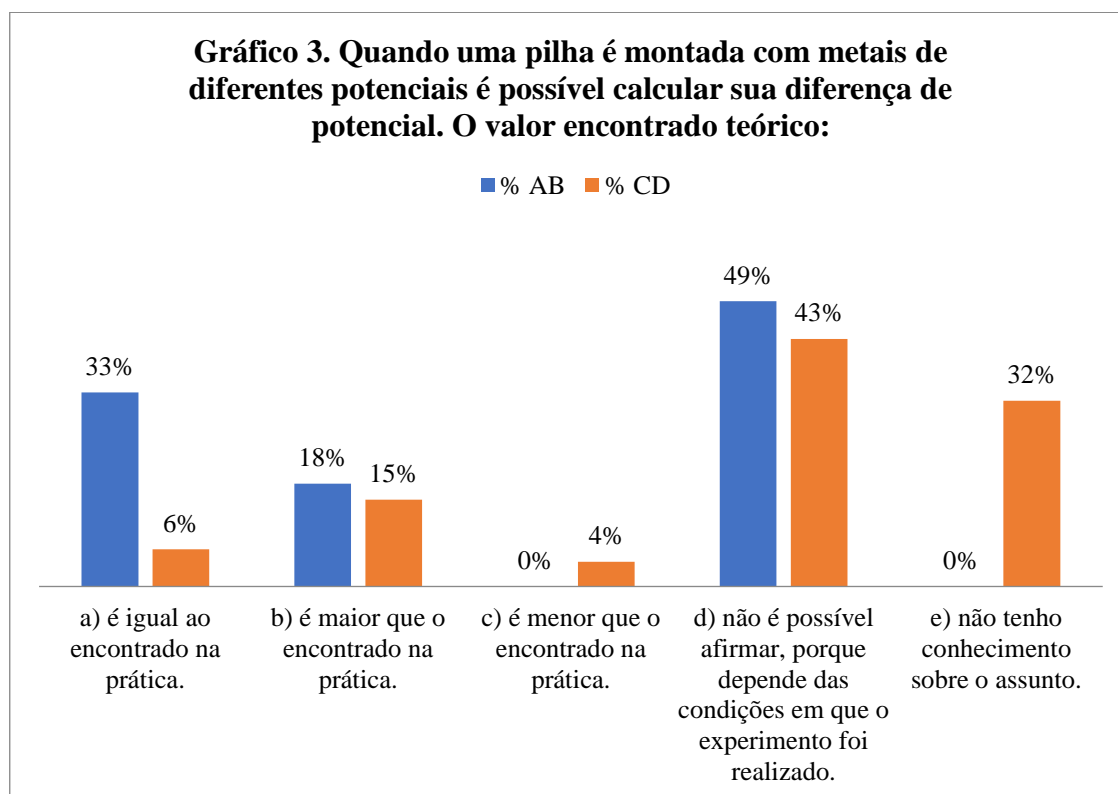
Figura 2. – Questão 2



Ao se comparar a aula experimental e a teórica, percebeu-se, no que se refere à unidade de tensão, que a aula prática permitiu que todos os estudantes identificassem a unidade correta. Conforme o gráfico 2, na aula expositiva, 91% os estudantes souberam reconhecer a unidade correta, sendo que 6% utilizaram a unidade errada e 2% não sabiam dizer. A totalidade dos estudantes que reconheceram a unidade de tensão na aula experimental ratificou sua importância no entendimento do assunto. Também foi possível considerar que, na aula experimental, manusearam um voltímetro e fizeram discussões sobre os valores medidos, o que talvez tenha facilitado a compreensão. Na aula teórica, apenas se mencionou o instrumento utilizado para medição da diferença de potencial. Ratificou-se, então, a importância de fazer atividades práticas, com a participação ativa dos estudantes na sua execução, o que proporcionou a discussão de ideias e a construção de hipóteses investigativas.

[...] os experimentos não vão ter sentido para eles se não for através de sua reconstrução escrita, graças a qual tomará sentido tanto o processo como a "visão de mundo" que resulte dele. Assim, discutir com os demais sobre os experimentos, escrever de forma reflexiva sobre eles e construir os signos adequados (tabelas, gráficos, símbolos, palavras) chegando a um consenso sobre seu significado será o "método" que conduz a construção do conhecimento científico escolar. (Izquierdo, Sanmartí e Espinet, 1999, p. 50).

Figura 3. – Questão 3

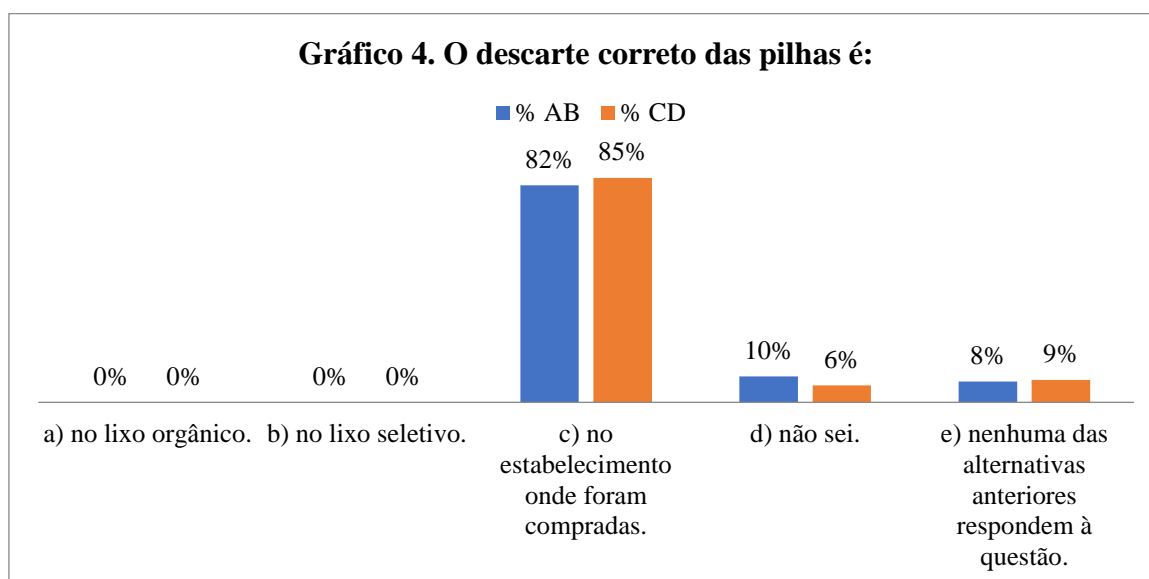


Observou-se, no gráfico 3, que os alunos que realizaram o experimento no laboratório e fizeram as medições (turma A e C), em sua totalidade, afirmaram que o valor é igual, maior ou que não foi possível afirmar por depender das condições em que o experimento foi realizado. Embora não se possa afirmar, porque as questões do questionário eram fechadas, isso talvez retrate o que aconteceu na aula prática. O fato de 49% dos estudantes afirmarem que depende das condições no momento da experimentação talvez resulte do fato de terem vivenciado medidas iguais e maiores do que a teoria apontava. Foi interessante confirmar que nenhum dos estudantes que participaram da aula experimental mencionaram não conhecer o assunto. Em contrapartida, os estudantes das turmas C e D, os quais participaram da aula expositiva, afirmaram, em um percentual expressivo de 32%, desconhecer o assunto. Os demais, 68%, dividiram suas opiniões entre igual, maior, menor e que depende das condições.

Conforme resultado obtido nas turmas A e B, que realizaram o experimento e tiveram liberdade nas testagens, esses tiveram a possibilidade de refletir, comparar, discutir, ponderar, ou seja, participaram do processo; além de terem realizado intercâmbio entre os grupos.

Um grupo de pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (Lapef) da Faculdade de Educação da USP apresentou trabalhos voltados ao Ensino Fundamental e Médio, nos quais o experimento é utilizado sempre como ponto de partida. Os pesquisadores relatam que, para que uma atividade experimental possa ser considerada de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de observação e manipulação, devendo conter características do trabalho científico, ou seja, reflexões, relatos, discussões, ponderações, entre outras. (Trivelato e Silva, 2016, p. 74).

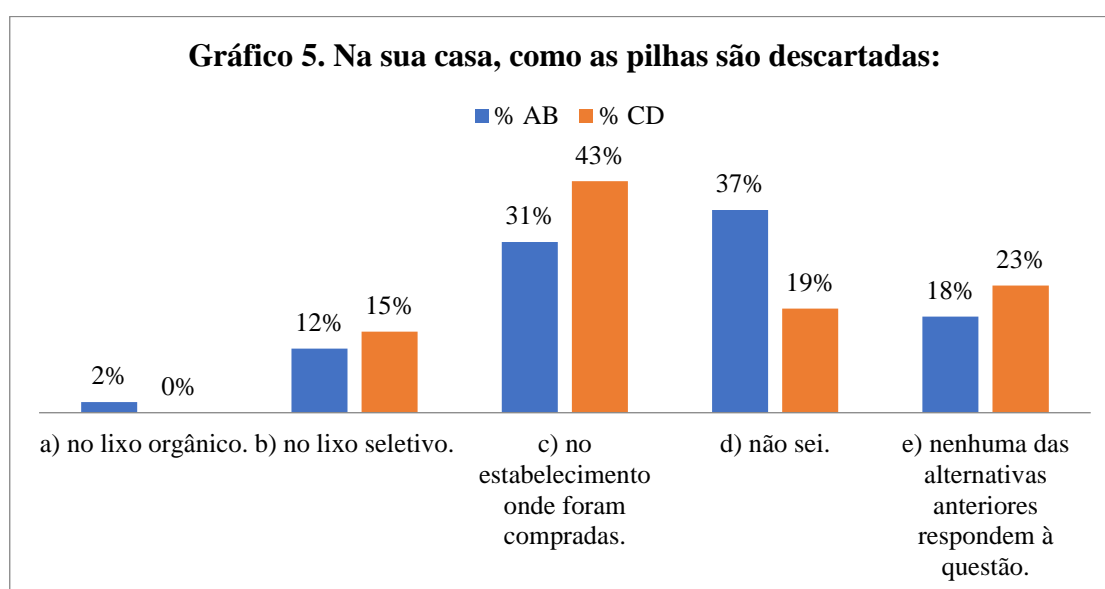
Figura 4. – Questão 4



Conforme apresentado no gráfico 4, a questão tornou-se relevante para ser analisada em conjunto com a próxima (gráfico 5). Analisando apenas essa pergunta, observou-se que a maior

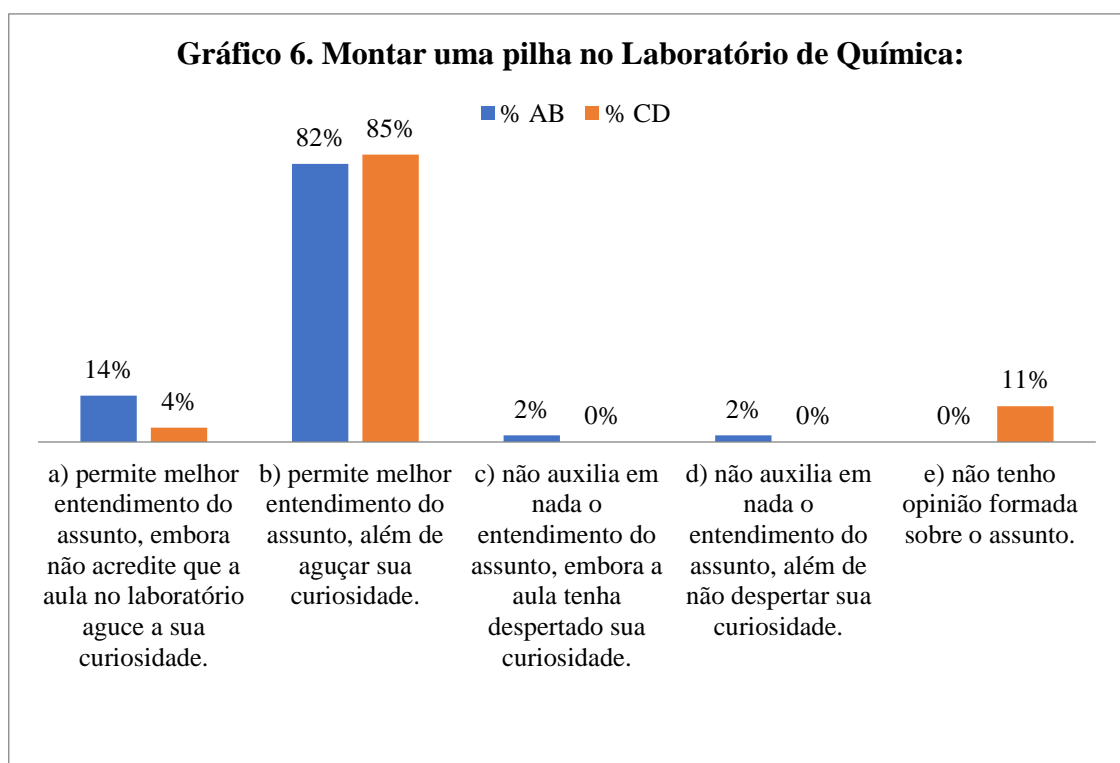
parte dos estudantes, independentemente de terem feito aula experimental ou teórica, sabem que o descarte deve ocorrer no estabelecimento onde as pilhas foram compradas, demonstrando que, de alguma forma, tiveram conhecimento acerca do assunto, indo ao encontro do que preconiza a legislação brasileira. Hesitou-se em fazer qualquer afirmação, por serem as perguntas do questionário fechadas, sobre o fato de 17% (soma dos estudantes da aula prática e experimental) mencionarem que o descarte correto não seria no lixo orgânico, nem no seletivo, nem no estabelecimento onde compraram, restando a indagação de onde seria correto para esses alunos.

Figura 5. – Questão 5



Observou-se a relevância da questão sequencial à de número 4 (gráfico 4). Considerando que mais de 80% dos estudantes, tanto os que participaram da aula experimental como os da teórica, afirmaram que o descarte correto deve ser no local onde as pilhas foram compradas, percebeu-se que a ação não condiz com o conhecimento. Isso por que fazem o descarte correto 31% dos estudantes que participaram da aula prática e 43% dos estudantes que participaram da aula teórica. Isso revelou a necessidade de fazer reflexões na escola sobre o descarte correto das pilhas. A informação deve ser traduzida na ação, e a temática ambiental deve ser uma constante nas aulas. Como espaço para reflexão e transformação da sociedade, a escola precisa oportunizar aos alunos vivências nas quais eles possam se desenvolver como agentes participantes ativos e transformadores da sociedade.

Figura 6. – Questão 6



Deve-se atentar, também, no que se refere ao descarte correto das pilhas, que é necessário conhecer e aplicar a legislação vigente, sendo a escola o local adequado para tais aprendizagens.

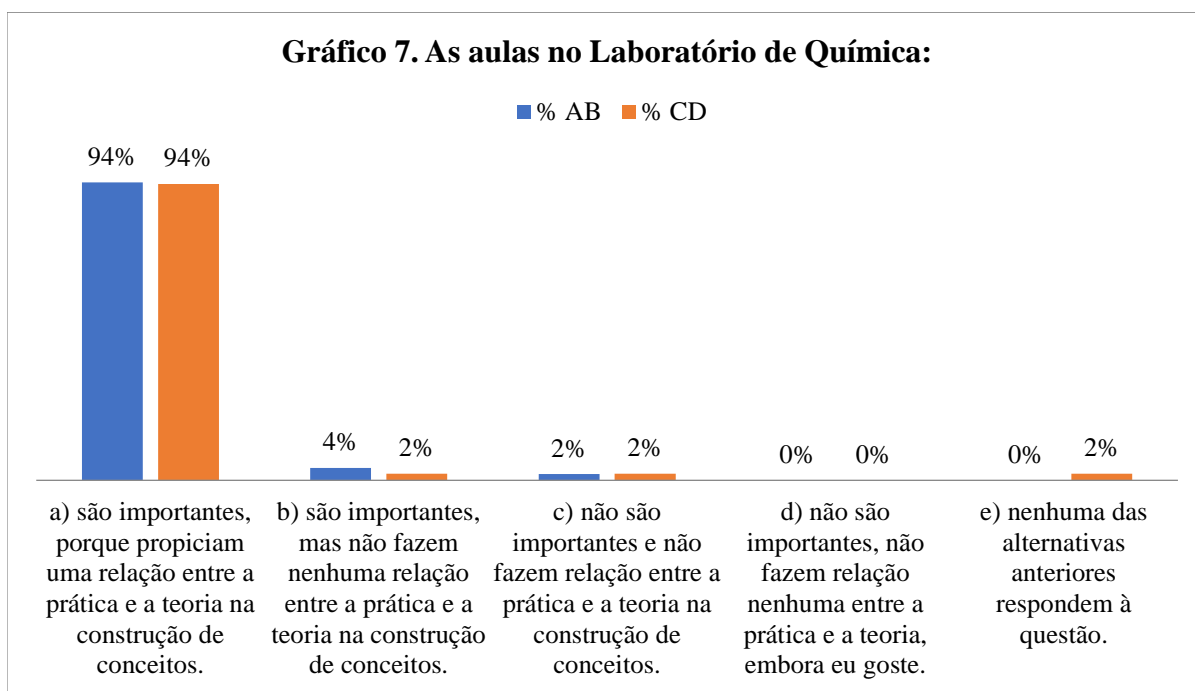
O gráfico 6 mostrou que, entre os estudantes das turmas A e B, que realizaram a aula experimental, 82% acreditam que montar uma pilha no Laboratório de Química permite maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade. Aliando esse resultado à soma do percentual dos estudantes que afirmaram que a experimentação permite melhor entendimento do assunto dissociado do fato de aguçar a curiosidade, seria possível atingir um percentual de 96%, demonstrando a importância da construção da pilha no laboratório para a aprendizagem, independentemente da curiosidade envolvida. Segundo Silva e Bandeira (2016, p. 12 apud. Giordan, 1999):

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

Apenas 4% dos estudantes que participaram da aula experimental acreditam que ela não auxilie no entendimento do assunto, embora 2% ainda afirmem que a aula no laboratório despertou sua curiosidade.

É importante mencionar que, entre os estudantes que tiveram apenas a aula expositiva (turmas C e D), 85% acreditam que montar uma pilha no Laboratório de Química permite maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade. Embora a diferença seja mínima, mostrou-se superior aos alunos que participaram da experimentação, o que talvez retrate a expectativa sobre a construção de uma pilha galvânica. Ao conciliar a esse resultado a soma do percentual dos estudantes que afirmam que a experimentação permite melhor entendimento do assunto dissociado do fato de aguçar a curiosidade, obteve-se um percentual de 89%, que vem ao encontro dessa provável possibilidade de vir a montar uma pilha galvânica no laboratório. Observou-se que os 11% dos estudantes restantes dos alunos que tiveram aula expositiva deixaram claro que não possuem opinião formada sobre o assunto.

Figura 7. – Questão 7



No gráfico 7, percebeu-se, no que se refere às aulas no Laboratório de Química, que, tanto os alunos que construíram a pilha no laboratório (turmas A e B) como aqueles que tiveram apenas aula expositiva sobre o assunto (turmas C e D), afirmaram que acreditam na sua importância, inclusive, ambas com percentual de 94%. É importante relatar que, no caso de alunos que participaram da atividade experimental, 4% consideram essa modalidade importante, embora acreditem que não há relação entre teoria e prática na construção de conceitos. Portanto, foi possível afirmar que 98% consideram as aulas no laboratório importantes. Já com relação aos alunos que tiveram apenas a aula teórica (turmas C e D), 2% dos estudantes consideram as mesmas importantes, embora acreditem não existir relação entre

teoria e prática na construção de conceitos. Nesse caso, 96% dos estudantes que não tiveram a aula no Laboratório de Química para construir a pilha referendam sua importância. É importante frisar, com relação à aula prática no laboratório, que a experimentação foi investigativa, pois contou com a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, Lewin e Lomascólo (1998) afirmam,

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (Lewin e Lomascólo, 1998, p. 148).

Considerações finais

O componente curricular de Química, por trabalhar com modelos e muitas abstrações, muitas vezes se distancia dos estudantes. Porém, quando o mesmo é apresentado aos estudantes como uma ciência experimental que permite amplificar as fronteiras do conhecimento, permitindo interações com o ambiente, favorece uma aproximação com a realidade dos discentes. Para tanto, este estudo buscou comparar uma aula teórica e uma aula prática de uma pilha galvânica e suas implicações para alunos da terceira série do Ensino Médio.

A realização da pesquisa permitiu perceber a supremacia da aula experimental quando comparada à aula teórica. O fato de 73% dos estudantes que realizaram o experimento conseguirem conceituar pilha galvânica; e 45% não saberem dizer após terem tido a aula expositiva foi um indicativo. Da mesma forma, nenhum dos estudantes que participaram da aula experimental, no que se refere às perguntas 2 e 3, afirmaram desconhecer o assunto; já entre os que participaram da aula expositiva tiveram como percentuais, respectivamente, 2% e 32%.

Observou-se, também, que, dos pesquisados que realizaram o experimento, 73% conseguem conceituar de forma assertiva pilha galvânica; 100% utilizam a unidade correta para a diferença de potencial elétrico; 96% acreditam na importância de montar uma pilha no laboratório, independentemente de aguçar a curiosidade ou não; e 94% consideram importantes as aulas no laboratório. Tais valores foram superiores aos obtidos pelos estudantes das turmas que tiveram aula expositiva, exceto a pergunta sobre a importância das aulas de laboratório, que tiveram o mesmo valor percentual.

Foi possível afirmar, então, que a aula experimental viabilizou a interação dos colegas, o levantamento de hipóteses, discussões sobre as diferentes observações e medições, comprovando sua importância como metodologia para gerar aprendizagem, isso porque muitas

foram as habilidades e competências desenvolvidas neste processo. Nesse sentido, Guimarães (2009) afirma que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

Urge ressaltar, também, que a maioria dos estudantes, tanto os da aula teórica como os da aula prática, mencionaram saber onde deve ser feito o descarte correto das pilhas, porém, suas ações não condizem com o conhecimento apresentado. Isso por que, na pergunta nº 5 do gráfico 5, em que os alunos são questionados acerca do descarte em suas casas, um número expressivo deles (superior a 50% tanto na aula teórica como na experimental) divide suas respostas entre: seletivo, orgânico, não sabem e outras que não são o local onde compraram. Torna-se imprescindível, então, que a escola seja um espaço de reflexão, e que oportunize vivências aos estudantes para que se desenvolvam como agentes participantes ativos e transformadores da sociedade. Acredita-se na importância de a educação ambiental ser abordada nas aulas de Química na escola, além da apresentação de alguns tópicos com relação à legislação brasileira nesse sentido.

A importância do protagonismo dos estudantes durante a experimentação investigativa, tendo a professora apenas como mediadora, ressalta o compromisso dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, é importante frisar que, embora os estudantes que tiveram apenas a aula expositiva não tenham atingido os percentuais da aula experimental, reconhece-se a importância da complementação teórica após a experimentação.

Tendo em vista que este estudo é de cunho exploratório, o mesmo não finda aqui, mas pode ser ponto de partida para outras análises. Considera-se que a prática investigativa, através da montagem de uma pilha galvânica no Laboratório de Química, permitiu uma aproximação dos estudantes com o seu cotidiano, corroborou o processo de ensino-aprendizagem e possibilitou o acesso e o envolvimento com a cultura científica.

Referências

CHASSOT, A. (2016) *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.

GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), 198. Recuperado de: 27 de fev. 2021, http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf

LEWIN, A. M. F., e LOMASCÓLO, T. M. M. (1998). La metodología científica em La construcción de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 147-510.

MOREIRA, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. Rocha, M. (2019). Apresentação. *SlidePlayer*. Recuperado de: <https://slideplayer.com.br/slide/13969768/>

SANTOS, W. L. P. dos, e SCHNETZLER, R. P. S. (1997) *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí.

SCHWALM, F. U. et al. (2021). Tipos de pesquisa quanto aos objetivos. Em J. V. L., Robaina et al. (Org.). *Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação* (pp. 46-52). Curitiba, PR: Bagai, 2021. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1UIt4YFJI0-zkuB5Qa9cFNLxiCornCPtc/view>

SILVA, A. M., e BANDEIRA. J. A. (2006). A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. *IV Simpósio Brasileiro de Educação Química*. Fortaleza, Ceará, Brasil.

IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., e ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.

TRIVELATO, S. F., e SILVA, R. L. F. *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

VILLAVERDE, A. R. R. et al. (2021). Tipos de pesquisa quanto à abordagem. Em J. V. L., Robaina et al. (Org.). *Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação* (pp. 28-39). Curitiba: Bagai, 2021. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1UIt4YFJI0-zkuB5Qa9cFNLxiCornCPtc/view>

4.2 A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

ascientificas.ifrrj.edu.br/revista/index.php/reci/author

REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS ISSN: 2176-1477

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS MODELO CARTA

Capa > Usuário > Autor > Submissões Ativas

SUBMISSÕES ATIVAS

ATIVO ARQUIVO

ID	MEMBRO ENTIDADE	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
1814	02-17	ARTC	Cabrielon Maggioni, Nóbile	A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE...	Aguardando designação
1815	02-17	ARTC	Cabrielon Maggioni	A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE...	Aguardando designação

INICIAR NOVA SUBMISSÃO
CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

ISSN: 2176-1477

Artigo submetido na Revista Ciências & Ideias em 16 de fevereiro de 2021. Qualis: B1 no Ensino.

A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

RESUMO

O presente artigo propicia algumas reflexões sobre a influência do Laboratório de Química no entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica para os estudantes da terceira série do Ensino Médio. Pesquisar se a atividade experimental ainda aguça a curiosidade dos jovens que estudam nessa etapa e relacionar a teoria e prática, nesses tempos de incerteza, vivenciados pela educação formal, também são objetivos desse estudo. A celeridade dos avanços tecnológicos e transformação social, associada à reforma do Ensino Médio, impõe desafios constantes. Portanto, diversificar as práticas escolares e organizar os currículos a fim de tornar as aulas mais atraentes são fundamentais. Para melhor compreensão, menciona-se a “modernidade líquida” desenvolvida por Bauman (2007) e as mudanças no currículo propostas na nova Base Nacional Comum Curricular. Como aspecto metodológico, foram selecionadas duas turmas da terceira série do Ensino Médio como amostra. Aplicou-se um questionário, sem estudo prévio a respeito, envolvendo o assunto pilha galvânica. Na sequência, os discentes foram levados ao laboratório para a construção da referida pilha e, posteriormente, responderam ao mesmo questionário como forma de comparar resultados e propor discussões. Como embasamento teórico, o estudo fundamentou-se em Ciscato e Beltran (1991), Giordan (1999), Ferreira (2012), entre outros. Na análise dos resultados, observou-se que a experimentação é um fator que corrobora a aprendizagem dos estudantes, mesmo o estudo não estando findado, salientando, ainda, ser esse de caráter exploratório. A atividade investigativa, proporcionada pela aula experimental, mobiliza uma ampla gama de habilidades e competências dos jovens que se estende desde simples reflexões ao letramento científico.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratório de Química; pilha galvânica; experimentação.

ABSTRACT

This article provides some reflections on the influence of the chemistry laboratory in understanding the concepts associated with the functioning of a galvanic battery for students in the third year of high school. To research whether the experimental activity still sparks the curiosity of young people studying at this grade and to relate theory and practice, in these uncertain times experienced by formal education, are also objectives of this study. The speed of technological advances and social transformation, associated with the reform of the High School curriculum, poses constant challenges. Therefore, diversifying school practices and organizing curricula in order to make classes more attractive are essential. For a better understanding, mention is made of the “liquid modernity” developed by Bauman (2007) and the changes in the curriculum proposed in the new National Common Curricular Base. As a methodological aspect, two classes from the third year of high school were selected as a sample. A questionnaire was applied, with no previous study on it, involving the subject of galvanic batteries. Afterwards, the students were taken to the laboratory to build the battery and, later, answered the same questionnaire as a way to compare results and propose discussions. The study used as a theoretical basis Ciscato and Beltran (1991), Giordan (1999), Ferreira (2012), among others. In the analysis of the results, it was observed that experimentation is a factor that corroborates the students' learning, even though the study is not finished, emphasizing, still, that it is of an exploratory character. The investigative activity, provided by the experimental class, mobilizes a wide range of skills and competences of young people, ranging from simple reflections to scientific literacy.

KEYWORDS: *chemistry laboratory; galvanic cell; experimentation.*

INTRODUÇÃO

O momento atual de transformação social e avanços tecnológicos propicia aos adolescentes acesso rápido à informação, impondo à escola grandes desafios. Como acompanhar esses novos tempos, cumprindo seu papel social e, ao mesmo tempo, gerando encantamento nos jovens é uma temática a ser estudada e praticada nas escolas. Com tantas incertezas no que tange à educação, a palavra em voga no momento é reinvenção, por isso, a necessidade urgente de diversificar as práticas escolares.

É fundamental que a escola exercite habilidades e competências que promovam reflexões constantes nos estudantes, para que observem de forma crítica sua realidade. E a Química, como componente curricular, precisa se engajar nesse novo momento, a fim de contribuir para a formação de cidadãos éticos, responsáveis e comprometidos com a sociedade.

Como forma de flexibilizar o currículo e alterar o sistema de educação, o governo federal, em 2018, homologou o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), decretando a reforma do Ensino Médio. Em meio à volatilidade tecnológica e social vivenciada, apenas o tempo mostrará os efeitos dessa mudança, assim como foram mostradas as outras que já aconteceram ao longo da história. De acordo com o sítio eletrônico do Ministério da Educação (MEC), a Base tem como principal objetivo “ser balizadora da qualidade da educação no País por meio do estabelecimento de um patamar de aprendizagem e desenvolvimento a que todos os alunos têm direito”.

A relação entre o ensino de Química e a formação da cidadania fundem-se à medida que o conhecimento químico permite ao adolescente reconhecer os fenômenos a sua volta, perceber seus impactos e buscar soluções e/ou melhoria na qualidade de vida da população.

A Química, conforme o documento, enquadra-se na área intitulada Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Acerca dessa área, consta na BNCC (2018, p. 471-472):

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

Nesse tempo transitório e incerto quanto ao Ensino Médio, é irrefutável que o conhecimento químico possibilita maior compreensão de alguns problemas modernos e a busca de soluções para os mesmos. Nesse sentido, Ciscato e Beltran (1991, p. 7) afirmam,

Ter noções básicas de Química instrumentaliza o cidadão para que ele possa saber exigir os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Dispor de rudimentos dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação de explosivos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologia e muitos outros.

Atualmente, os jovens que frequentam o Ensino Médio experimentam transformações exponenciais no cotidiano, e essas serão cada vez mais acentuadas. Então, é imprescindível que eles entendam o contexto em que estão inseridos e, com uma visão ampla, percebam que a ciência não para, e contribui para essas incertezas. Ratificando esse momento, Bauman (2007, p. 88) mencionava a “modernidade líquida” como:

[...] era líquido-moderna [...] não estabelece objetivos, nem traça uma linha terminal. Mais precisamente, só atribui a qualidade da permanência ao estado da transitoriedade. O tempo flui – não “marcha” mais. Há mudança, sempre mudança, nova mudança, mas sem destino, sem ponto de chegada e sem a previsão de uma missão cumprida. Cada momento vivido está prenhe de um novo começo e de um novo final.

Se cada momento exige um novo começo e um novo final, conforme Bauman, como professora de Química, é preciso estudar e pesquisar de que forma é possível contribuir nessa engrenagem. Se a era digital é uma realidade, será que a aula experimental dentro de um espaço físico chamado de Laboratório de Química favorece a construção do conhecimento desses adolescentes? Ainda aguça a curiosidades desses adolescentes? Para isso, foi necessário escolher um tema e definir uma amostra.

Duas turmas de terceira série de uma escola foram escolhidas para a realização da pesquisa. Nelas, pesquisou-se se a aula experimental facilita o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica. Verificar se os estudantes que utilizam o Laboratório de Química acreditam na importância do mesmo e fazem relações teoria e prática na construção de conceitos, bem como investigar se o ambiente do laboratório ainda instiga a curiosidade deles foram objetivos do presente estudo.

Considerando que os jovens estão em contato direto com equipamentos eletroeletrônicos, os quais precisam de energia para o funcionamento, o assunto pilhas é extremamente relevante. A magnitude da pesquisa consiste em coadunar teoria e prática e avaliar o processo no que se

refere à compreensão do funcionamento de uma pilha, ao estabelecimento de relações com o cotidiano, à experimentação no laboratório e, principalmente, no que tange às discussões e reflexões propiciadas durante a atividade; que serão mais explicitadas nos aspectos metodológicos.

A experimentação, segundo Giordan (1999), deve “cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade.” Acreditando-se que as aulas experimentais de Química tenham essa finalidade, reverter em aprendizagens, fez-se o presente estudo. Muitas pesquisas ratificam a importância da experimentação nas aulas de Química no processo de ensino e aprendizagem (BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M., 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; GIORDAN, 1999; GALIAZZI et al., 2007; HODSON, 1988)

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão é mista, qualitativa, de cunho bibliográfico e caráter exploratório, e quantitativa, através da aplicação de um questionário com perguntas de múltipla escolha.

As atividades experimentais, muitas vezes, possuem apenas função ilustrativa de assuntos já trabalhados em sala de aula. Domin (1999, p. 543), acerca do assunto, informa que esse tipo de prática não tem características de um processo investigativo, além de não explicitar alguns objetivos educacionais do processo cognitivo: “conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar”. Logo, tem por objetivo verificar se a aula experimental facilita o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha, não de forma simplista, como “comprovar a teoria no laboratório”, mas observar se, partindo da experimentação, é possível chegar à teoria. Assim, fez-se a presente pesquisa.

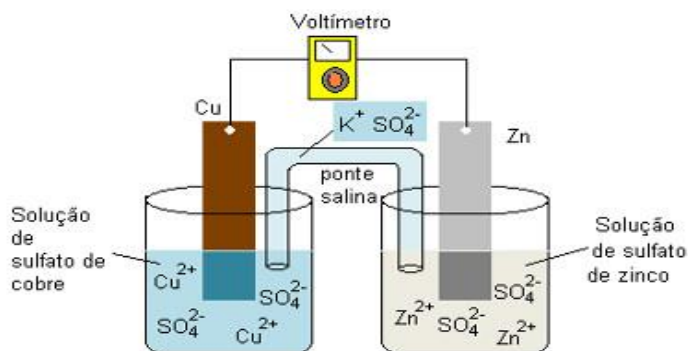
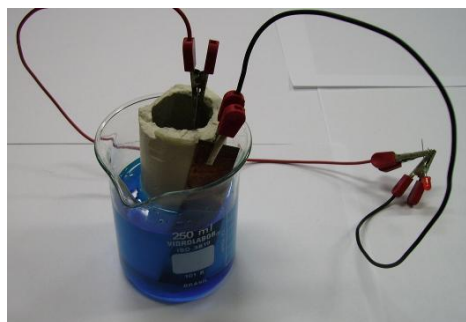
Como amostra, no ano de 2019, selecionaram-se duas turmas da terceira série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de Caxias do Sul/RS (denominadas turmas A e B), alunos do autor do texto, e aplicou-se um questionário com perguntas fechadas. Responderam ao questionário 51 estudantes, com idades entre 16 e 19 anos (1 aluno de 16 anos, 25 alunos de 17 anos, 24 alunos de 18 anos e 1 aluno de 19 anos), sendo 29 do sexo masculino e 22 do sexo feminino.

As turmas A e B responderam ao questionário (q1) sem conhecimento prévio formal dos estudantes sobre o assunto: pilhas galvânicas. Logicamente que todos os pesquisados conheciam pilhas utilizadas em equipamentos. Dessa forma, as turmas A e B foram levadas ao Laboratório de Química da escola, em momentos distintos, no qual foram orientadas que montariam uma pilha galvânica, assunto a ser abordado posteriormente, e que a pilha a ser construída utilizaria eletrodos de zinco e cobre, conforme apresentado em conjunto com os outros materiais disponibilizados sobre a bancada. Cada grupo empregou o material necessário para a realização do experimento, bem como a orientação da montagem, conforme folha entregue abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 – Material entregue aos alunos

PILHA DE DANIELL
<p>O primeiro dispositivo que aproveitou a energia das reações de oxirredução para gerar eletricidade foi a pilha de Alessandro Volta. Ela foi feita em 1800 e era formada por discos de metais diferentes, como zinco e cobre, intercalados e conectados por um fio condutor, além de um disco umedecido em salmoura.</p> <p>Em 1836, o químico inglês John Frederic Daniell (1790-1845) aperfeiçoou a pilha de Volta, tornando-a menos arriscada. Essa nova pilha passou a ser conhecida como Pilha de Daniell.</p> <p>A pilha de Daniell era constituída por duas semicélulas ou semicelas eletroQuímicas. A primeira era formada por uma placa de zinco mergulhada em uma solução de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) em um béquer, e a outra era formada por uma placa de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre II ($CuSO_4$) em outro béquer. Essas duas placas eram</p>

interligadas por um fio de cobre condutor. Além disso, as duas soluções estavam conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica, isto é, uma [ponte salina](#).



POTENCIAL DE REDUÇÃO	$\text{Cu}^{2+} = + 0,34 \text{ V}$	$\text{Zn}^{2+} = - 0,76 \text{ V}$
Semi-reação redução		
Quem oxida e quem reduz?		
Semi-reação na semicela		
Identificação dos polos da pilha		
Observação das placas		
Observação de [íons] na solução		
Fluxo íons na ponte salina		
Fluxo da corrente elétrica		
ddp da pilha		
Equação global da pilha		
Representação oficial da pilha		
Observações	Questionário	
	<p>e) Ao inverter os polos, o relógio funcionou? Por quê?</p> <p>f) Por que foram utilizadas 2 pilhas em série?</p> <p>g) O que foi observado ao se ligar o relógio em apenas uma pilha? Explique o observado.</p> <p>h) Por que se deve lixar as lâminas?</p>	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Solicitou-se que os estudantes montassem uma pilha, sendo o professor apenas mediador do processo em caso de dúvidas. Feita a montagem da pilha, orientou-se que testassem relógios, motores e lâmpadas de *led*, que estavam sobre a bancada. Considerando que alguns objetos funcionaram e outros não, foram feitas indagações provocativas aos estudantes, e solicitado que procurassem responder às questões da folha de orientações com construção coletiva entre os grupos. Os estudantes apontaram possíveis causas para o ocorrido. Assim, disponibilizou-se um voltímetro para medições, conforme apontamento dos estudantes. Com auxílio do professor, fez-se o registro dos valores obtidos com uma pilha, também, associando outras em série. Foi permitido realizar testagens de forma livre, com registro no quadro, sempre estimulando os grupos a interagirem entre si, sendo o professor apenas espectador das discussões.

[...] os experimentos não vão ter sentido para eles se não for através de sua reconstrução escrita, graças a qual tomará sentido tanto o processo como a "visão de mundo" que resulte dele. Assim, discutir com os demais sobre os experimentos, escrever de forma reflexiva sobre eles e construir os signos adequados (tabelas, gráficos, símbolos, palavras) chegando a um consenso sobre seu significado será o

"método" que conduz a construção do conhecimento científico escolar. (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999, p. 50).

Acerca da relação teoria e prática, menciona Gonçalves (2005),

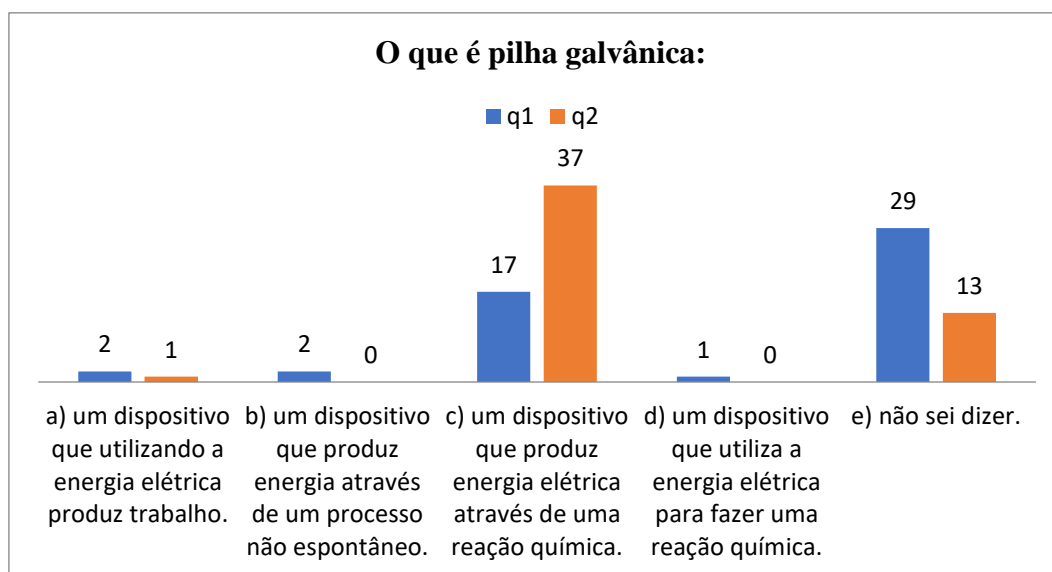
Outra maneira de contribuir para enriquecer o conhecimento dos alunos acerca da natureza da ciência é apreciar o processo durante as atividades experimentais; enfatizando que não é apenas o resultado o que importa, mas como ele foi obtido, sinalizando, então, para a problematização da existência de um único método científico. Em harmonia com esse entendimento estão os pressupostos que prezam pela relação entre teoria e prática/experimentação. (GONÇALVES, 2005, p. 113).

Concluída a atividade experimental, aplicou-se o questionário 2 (q2), exatamente igual ao questionário 1(q1) respondido anteriormente. É importante salientar que os dois questionários foram aplicados antes de ser abordado o assunto pilha galvânica de forma teórica na sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os questionários foram respondidos individualmente por 51 estudantes (soma das turmas A e B). Analisaram-se as questões que faziam parte do questionário, traçando um comparativo das respostas do q1 antes da atividade prática e do q2 após a atividade prática no laboratório, conforme questões e análises reproduzidas a seguir.

Gráfico 1 – Pergunta 1



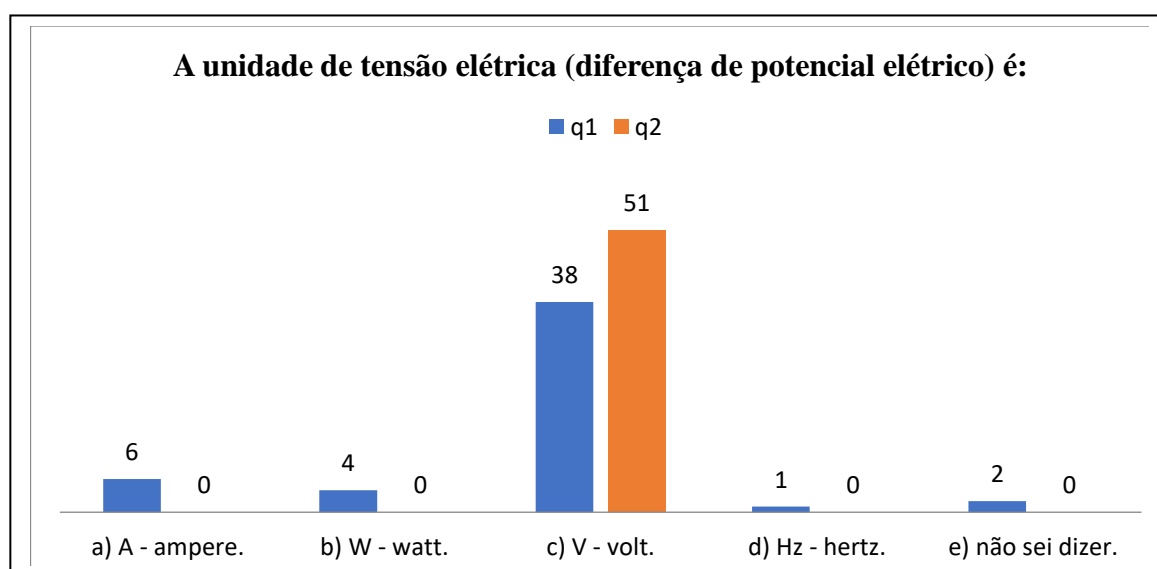
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observou-se que, antes da experimentação, mais da metade dos estudantes 56,86%, não sabia dizer o que era uma pilha galvânica, diminuindo o número percentual para 25,49% após a atividade. É interessante salientar que 72,55% dos pesquisados conseguiram perceber, através do experimento, que a energia utilizada para o funcionamento dos objetos deu-se por uma reação Química. Esse número é bastante relevante, pois houve um acréscimo significativo no número de estudantes que conseguiram conceituar uma pilha através da experimentação. Poder-se-ia pensar que, pelo fato de serem perguntas fechadas, houvesse uma indução à resposta. Porém, as letras “a”, “b”, “c” e “d” do questionário mencionaram dispositivo e energia, o que poderia confundi-los. Dessa forma, analisa-se, então, que ficou claro para os estudantes que o

funcionamento dos objetos (relógio, led e motor) deu-se por algum fenômeno que estaria ocorrendo devido à pilha montada. O fato de os estudantes, após a experimentação, optarem, em grande número, pela letra “c” como conceituação, infere que houve a construção do conceito acerca de pilha galvânica.

Corroborando a construção do conceito realizado pelos alunos, Nanni (2004, p. 53) afirma “a importância da abordagem experimental está na caracterização do seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos”. Seguindo esse pensamento, Nanni (2004, p. 53) afirma, ainda, que é necessário perceber que o experimento faz parte do contexto de sala de aula, e que não se deve separar a teoria da prática. Isso porque faz parte do processo pedagógico que os alunos se relacionem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos a serem formados e significados.

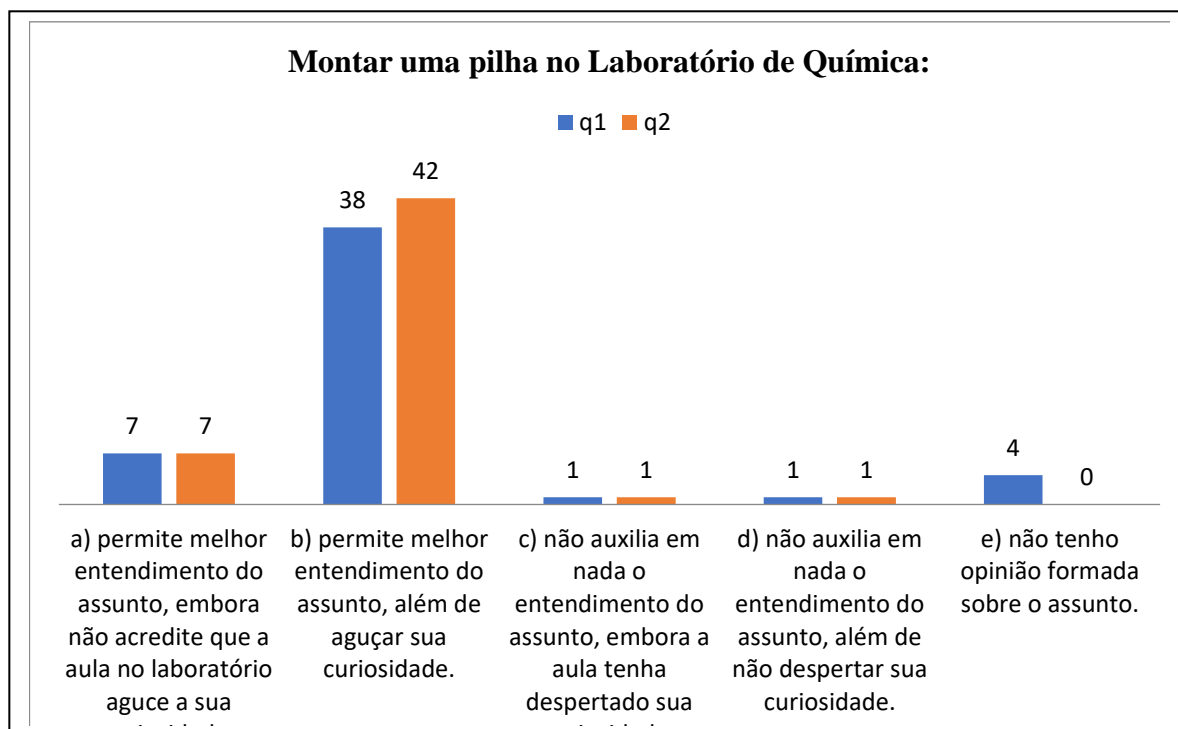
Gráfico 2 – Pergunta 2



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observa-se que, antes da experimentação, 74,50% dos estudantes acreditavam que a unidade utilizada era o volt, e 21,57% optaram por outras unidades, sendo que 3,92% não tinham noção a respeito. Após a aula prática, nenhum dos alunos ficou em dúvida sobre a unidade utilizada para diferença de potencial elétrico, o que representa a totalidade de entendimento nesse quesito.

Gráfico 3 – Pergunta 3



Fonte: Elaborado pelas autoras.

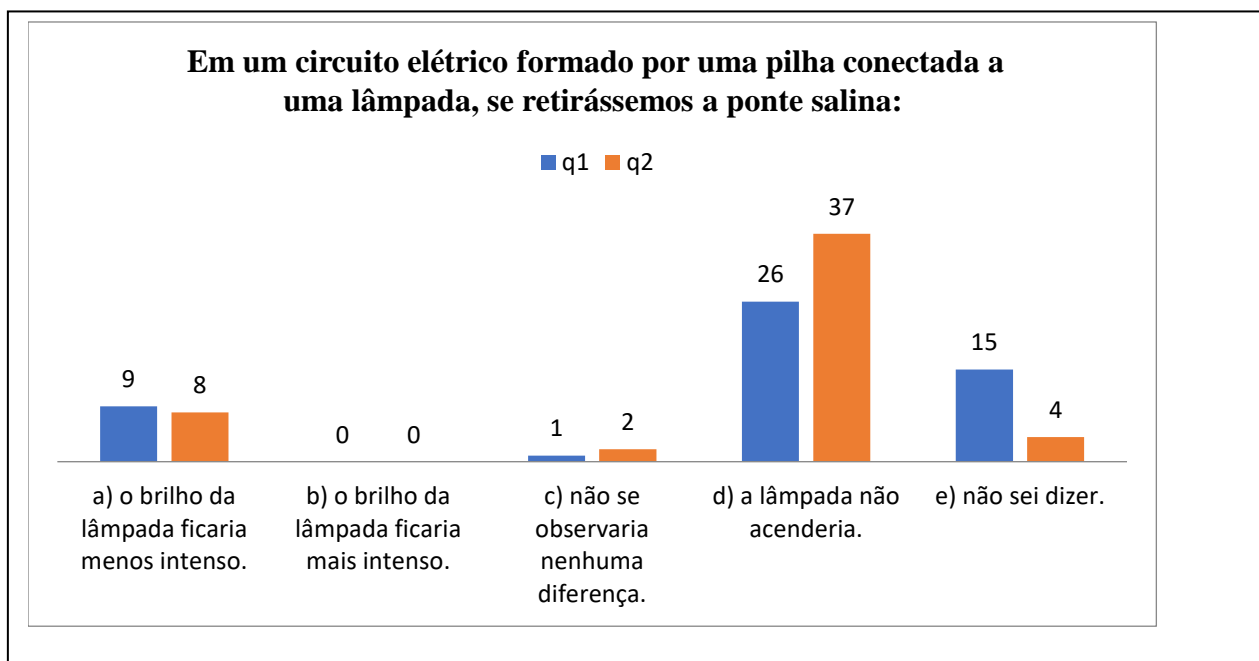
O gráfico mostra no q1 que 74,50% dos estudantes acreditavam que montar uma pilha no Laboratório de Química permitia maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade. Porém, após a experimentação, esse valor percentual subiu para 82,35%. Aliado a esse resultado, se somarmos os estudantes que afirmam que a experimentação permite melhor entendimento do assunto dissociado do fato de aguçar a curiosidade, chegamos a um percentual de 96,08%, o que é um dado muito expressivo.

Nesse sentido, Silva (2016) afirma que,

a experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas. (SILVA, 2016, p. 12 apud. GIORDAN, 1999).

É importante mencionar que, durante a aula prática, o professor fez indagações e provocações para novas testagens entre os grupos. Por exemplo, ao observar que o relógio não funcionou com uma pilha, sugeriu que juntassem duas pilhas e fizessem novos testes, permitindo problematizar o resultado e favorecer a aprendizagem. Por isso, apresentou-se um voltímetro para medições da tensão elétrica gerada por uma pilha e pela associação de mais do que uma em série.

Gráfico 4 – Pergunta 4

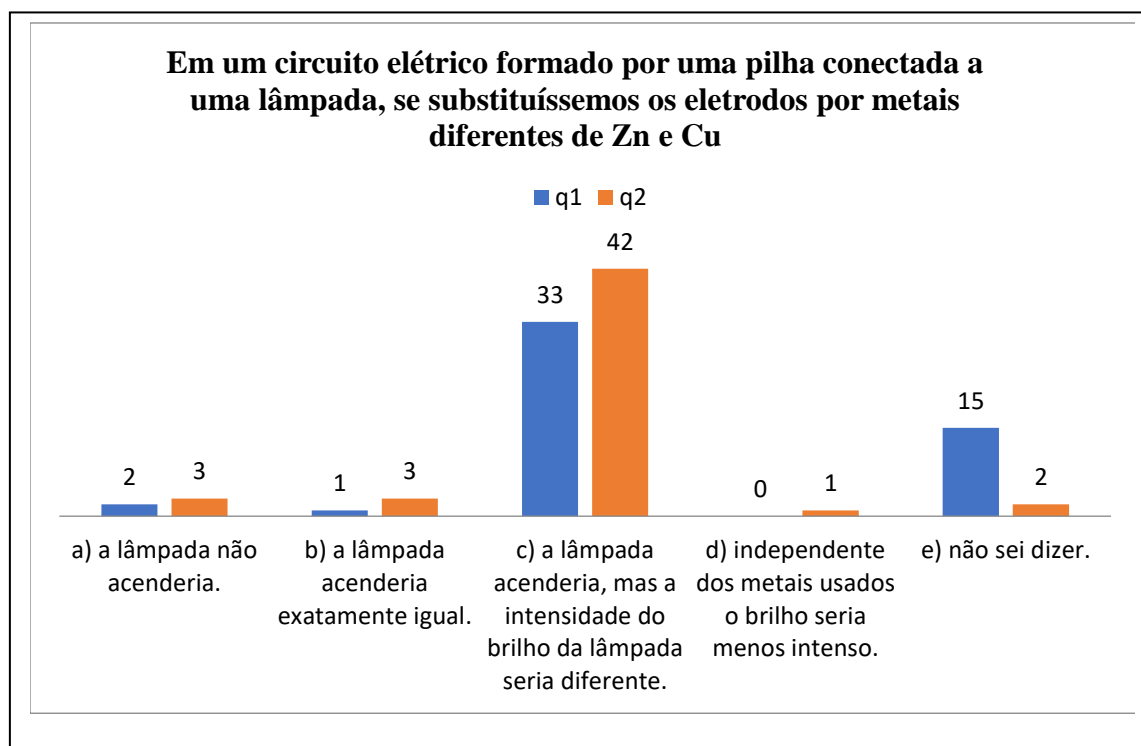


Fonte: Elaborado pelas autoras.

Analisa-se que, antes da experimentação, 29,41% dos estudantes não sabiam dizer o que aconteceria com a retirada da ponte salina e, após a experimentação, ocorreu uma redução desse percentual para 7,84%. Isso ratifica que a experimentação possibilitou observações e discussões sobre as diversas testagens que os grupos fizeram durante a prática. Nesse sentido, Schnetzler (2004) afirma que a aula experimental seria um meio de fazer os estudantes criarem e explorarem problemas, através de discussões dos fenômenos, promovendo melhoria no ensino da Química.

Da mesma forma, o percentual de 50,98%, que representava os estudantes que acreditavam que a retirada da ponte salina não permitiria acender a lâmpada, passou para 72,55% após a realização do experimento. Ao comparar q1 e q2, percebe-se que houve uma diminuição de 1,96% no percentual de estudantes que acreditavam que a interrupção do circuito teria influência apenas na intensidade do brilho da lâmpada. Em contrapartida, houve um acréscimo de 21,57% nos que afirmaram que a lâmpada não acenderia. Isso comprova uma migração expressiva dos estudantes, os quais, a princípio, não sabiam responder a afirmação de que a abertura do circuito não permitiria que a lâmpada acendesse.

Gráfico 5 – Pergunta 5



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observou-se, assim, que, antes da experimentação, um número significativo de estudantes, 64,71%, acreditava que a substituição de eletrodos por metais diferentes interferiria na intensidade do brilho da lâmpada, mas 29,41% afirmavam não saber a respeito. Entretanto, após a atividade prática, 82,35% dos estudantes consideraram que a troca dos metais estaria diretamente associada à intensidade do brilho da lâmpada, o que é um indicativo de que a aula prática gerou aprendizagem.

Verificou-se, através das discussões dos resultados, a importância de apresentar problematizações científicas aos estudantes através de atividades investigativas, aliando a utilização do Laboratório de Química. Nesse sentido, Kasseboehmer e Ferreira (2012) mencionam “como implicações para a educação em ciências, defende-se a alfabetização científica que, entre outras nuances, pretende aproximar o estudante do modo de produção da ciência, não resumindo, portanto, a educação ao processo de aquisição de conceitos científicos”. Afirmam, ainda, que o método investigativo se reporta à participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere à educação e ao Ensino Médio, o momento atual é recheado de incertezas, ambiguidades e complexidades. A Química, por sua vez, como componente curricular, precisa contribuir de forma significativa para a aprendizagem dos discentes. Embora a Química no campo microscópico exija abstração, ela é uma ciência experimental, e, como tal, deve ser estimulada.

Durante a realização do experimento, muitas foram as habilidades mobilizadas. Diante do fato de que, após a experimentação, dentre os pesquisados: 72,55% conseguiram conceituar de forma assertiva pilha galvânica; 100% utilizaram a unidade correta para a diferença de

potencial elétrico; 82,35% acreditam que montar a pilha no laboratório permitiu maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade; 72,55% observaram que a retirada da ponte salina faria a pilha parar de funcionar e 82,35% dos estudantes consideraram que a troca dos metais na pilha inferia na intensidade do brilho da lâmpada; foi possível concluir que a experimentação possibilitou inúmeras reflexões entre os estudantes e permitiu a construção de conceitos.

A magia do instante químico experimental, protagonizado pelos estudantes com a mediação do professor, comprova o compromisso de ambos no processo de ensino-aprendizagem. A interação dos colegas no levantamento de hipóteses acerca de resultados obtidos possibilitou aos discentes desenvolver inúmeras habilidades e competências, que foram de simples reflexões até o letramento científico.

Ressalta-se que esse estudo não esgota as discussões pertinentes ao tema, por ser de cunho exploratório, mas instiga a realização de outros com os adolescentes da era digital. Acredita-se que a experimentação em um Laboratório de Química permite aos discentes obterem aprendizagens significativas, e a percepção do quão essencial à vida é o componente curricular de Química. Aproximar os estudantes da amplitude que o ensino de Química representa para a sociedade, através da experimentação, é basilar para a formação de cidadãos conscientes, éticos e comprometidos com a sociedade.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. **Vida líquida**. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de Química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 48/2, p. 1-2, 2009.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 14 fev. 2020.
- CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. **Química: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP)**. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991.
- DOMIN, D. S. A Review of laboratory Instruction Styles. **Journal of Chemical Education**, v. 6, n. 4, 1999.
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.
- GALIAZZI, M. C; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy & Theory**, n. 20, p. 53-66, 1988.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p.45-59, 1999.

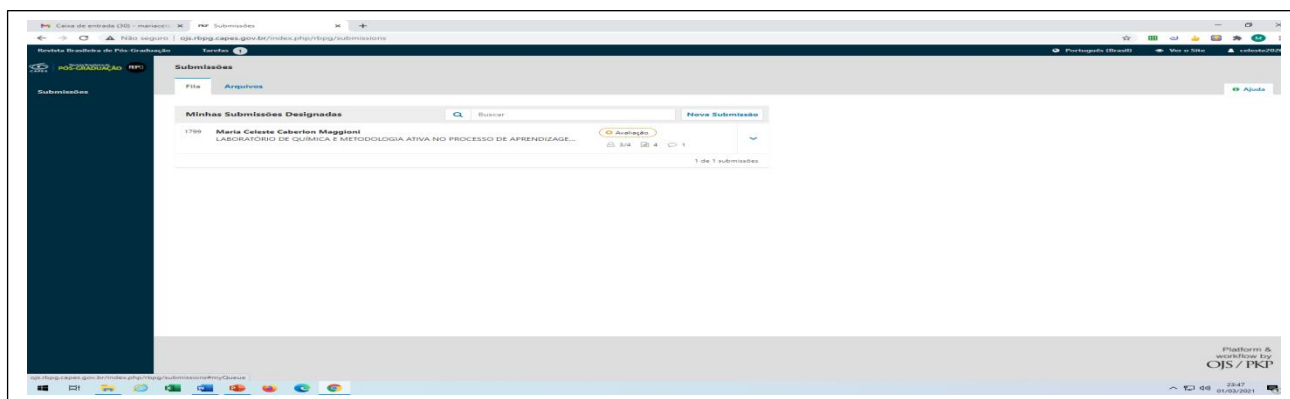
NANNI, R. A natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciência. **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 26, p. 53, 2004.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, V. G. da. **A importância da experimentação no ensino de Química e ciências**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Estadual Paulista, 2016.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa no ensino de Química e a Importância na Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 49-54, nov. 2004.

4.3 LABORATÓRIO DE QUÍMICA E METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESCOLAR



Artigo aceito na Revista Brasileira de Pós-Graduação - RBPG em 21 de março de 2021
Edição v. 17, n. 37 de 2021. Qualis: A2 de Ensino.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA E METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESCOLAR

Resumo

O artigo tem como objetivo refletir o uso do Laboratório de Química na era da cultura digital, considerando-o uma metodologia ativa no processo de aprendizagem. Para isso, são relatadas fases do desenvolvimento humano conforme Piaget e Vygotsky, com a continuidade abordando o laboratório para os estudantes do Ensino Médio, considerando a faixa etária e a necessidade de conhecimentos mínimos sobre reagentes e equipamentos presentes neste espaço físico. A metodologia exploratória de cunho bibliográfica utilizada possibilitará a sequência deste estudo, utilizando às diretrizes do Ensino Médio a partir do ano de 1990, e a relação entre o Laboratório de Química e as metodologias ativas, tema em voga na educação. Os resultados apontam que a mobilização de conceitos e as discussões coletivas propiciadas na realização de um experimento possibilitam aos estudantes atuarem como sujeitos ativos do processo, além de associarem a Química a questões éticas e de responsabilidade social. Por fim, deve-se levar em conta o Laboratório de Química como uma metodologia ativa de aprendizagem para a formação de cidadãos éticos e comprometidos com o planeta.

Palavras-chave: Laboratório de Química. Metodologia ativa. Aprendizagem.

Abstract

The article aims to reflect the use of the chemistry laboratory in the era of digital culture, considering it as an active methodology in the learning process. The laboratory portrays the phases of human development according to Piaget and Vygotsky, for the high school students, considering the age and the need for minimal knowledge about reagents and equipment present in this physical space. The exploratory methodology of bibliographic nature that is used will enable the sequence of this study, using the guidelines of the High School from the year 1990, and the relationship between the chemistry laboratory and active methodologies, a topic which is popular in education. The results show that the mobilization of concepts and the collective discussions provided in carrying out an experiment, enable students to do study actively the subjects, in addition to associating chemistry with ethical and social responsibility issues. Finally, the chemistry laboratory must be taken into account as an active learning methodology for the formation of ethical citizens committed to the planet.

Keywords: Chemistry la. Active methodology. Learning.

Resumen

Este artículo académico tiene como objetivo reflexionar sobre el uso del laboratorio de Química en medio de la era digital, considerándolo como una metodología activa en el proceso de aprendizaje. Para eso, se alistan fases del desarrollo humano según Piaget y Vygotsky, pasando, em um segundo momento, para el análisis de el laboratorio para estudiantes de escuela secundaria, teniendo en cuenta el grupo de edad y la necesidad de conocimientos mínimos sobre reactivos y equipos, existentes en este espacio físico. La metodología exploratoria de carácter bibliográfico utilizada permitirá la secuenciación de este estudio, siguiendo los parámetros de la escuela secundaria desde los años 1990, y la relación entre el laboratorio de Química y las metodologías activas, tema de gran importancia en la educación. Los resultados muestran que la movilización de conceptos y las discusiones colectivas que surgen de la realización de un experimento, habilitan los estudiantes a actuar como sujetos activos en el proceso, además empiezan a asociar la Química con cuestiones éticas y de responsabilidad social. Por fin, el laboratorio de Química debe ser considerado como una metodología de aprendizaje activa en la formación de ciudadanos éticos, comprometidos con el cuidado del planeta.

Palabras clave: Laboratorio de Química. Metodología activa. Aprendizaje.

1 INTRODUÇÃO

A educação formal ou informal visa ao desenvolvimento do ser humano, a fim de que o mesmo desenvolva habilidades e competências potencializando sua capacidade intelectual. A aprendizagem e suas relações com o desenvolvimento humano foi tema de muitos estudiosos para auxiliar no entendimento do processo cognitivo.

Nos tempos atuais, o ser humano está sendo bombardeado por inúmeras informações através da existência de diferentes mídias. Utilizar estas informações para desenvolver-se cognitivamente é um dos desafios de todo indivíduo. Logicamente que, de acordo com a fase vivenciada por cada um, existem metodologias diferentes para propiciar aprendizagens; advêm

daí a importância da escola e de conhecer-se as fases de desenvolvimento (LIMA, 1980; VYGOTSKY, 1984).

As transformações cotidianas obrigam a escola a reinventar-se, por isso que, muito além dos conteúdos, a educação formal busca desenvolver habilidades e competências para que o estudante tenha condições de ser o protagonista de sua aprendizagem. A escola do século XXI necessita corroborar para a formação integral, sendo fundamental que o estudante sinta-se participe do processo, percebendo validade no que está aprendendo.

Essa readequação da escola contemporânea ratifica a importância da interdisciplinaridade entre as diversas áreas, sendo que a Química, disciplina inserida dentro da Ciência da Natureza conforme a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC), precisa ser entendida com sua real importância. Para isso deve ser apresentada através de aulas dinâmicas, atrativas e principalmente que façam relação com o entorno do aluno e com o planeta. Desta forma, poderemos formar cidadãos éticos e comprometidos com a sustentabilidade.

Segundo Candau *et al.* (1999, p. 15), na reinvenção da escola, a cidadania deve ser “[...] uma prática social cotidiana, que perpassa os diferentes âmbitos da vida, articula o cotidiano, o conjuntural e o estrutural, assim como o local e o global, numa progressiva ampliação do seu horizonte, sempre na perspectiva de um projeto diferente de sociedade e humanidade”.

Uma das formas de tornar as aulas de Química mais atrativas, desenvolvendo habilidades e competências, é propiciar aos estudantes práticas no laboratório. A ação educativa que a mesma representa, pelo seu caráter investigativo e pela aproximação com a sala de aula, deve ser preparatória para a vida, que preze pelos direitos humanos em concordância com os deveres. Muitas são as indagações que surgem em uma experimentação no laboratório, além do ambiente a ser explorado.

A atmosfera mágica que envolve uma aula no Laboratório de Química, onde o ambiente cercado por vidrarias, produtos químicos, instrumentos de medida e equipamentos, pode ser considerada uma metodologia ativa de aprendizagem? Será que a exploração do desconhecido, em uma aula experimental, ainda encanta os estudantes do Ensino Médio? Ocorre interlocução teoria e prática propiciando aprendizagens significativas, revertendo-se para a formação da cidadania?

Como metodologia utilizou-se a exploratória de cunho bibliográfica para a sequência deste estudo: as fases de desenvolvimento, conforme Piaget e Vygotsky, as diretrizes do Ensino Médio a partir do ano de 1990, e a relação entre o Laboratório de Química e as metodologias ativas, tema em voga na educação. Assim, este estudo tem por objetivo refletir o uso do Laboratório de Química na era da cultura digital, podendo o mesmo ser considerado uma prática de metodologia ativa no processo de aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fases de desenvolvimento conforme Piaget e Vygotsky

Piaget estudou as fases de desenvolvimento da criança e a psicogênese do conhecimento. Sendo assim, considera como estágios para o desenvolvimento intelectual e cognitivo das crianças: o sensório-motor, período entre de zero a dois anos, em que a criança explora o mundo através dos sentidos de forma não intencional; o pré-operatório: que vai dos dois aos sete anos, sendo a primeira fase de dois a quatro anos o estágio egocêntrico e dos cinco aos sete anos o estágio intuitivo (LIMA, 1980, p. 235-238). Entende que a interação entre sujeito e objeto propõe interação indissociável; promovendo adaptações progressivas e complexas. As aprendizagens são possibilitadas pelas trocas realizadas entre o indivíduo e meio físico, social, natural e cultural. Os objetos passam a ter funções simbólicas e as noções espaço/tempo começam a surgir. Posteriormente, dos sete aos onze anos, a criança começa a utilizar a lógica, mas depende muito do concreto para resolução de problemas, que é a fase considerada operatório concreto. Por fim, surge o período formal, considerado entre onze e quinze anos, no qual o pensamento lógico já é aplicado na resolução de problemas. O ambiente promove estímulos que desenvolve as potencialidades da criança.

A teoria das etapas propostas por Piaget, segundo Sisto *et al.* (1996), embora seja um fator constante no processo de transformação que acompanha um sujeito no decorrer de sua vida não é o aspecto dominante do sistema. Isso por que Piaget, ao retomar seus estudos sobre a teoria da assimilação e seu papel no desenvolvimento, aprofundando-os, focaliza no potencial construtivo do funcionamento mental. Acerca disso, Sisto *et al.* (1996, p.18-19) acrescentam que “[...] o processo de construção poderá iluminar, ainda, as possibilidades de evolução a partir da adolescência e no decorrer da vida adulta, já que o pensamento pedagógico atual acredita na educação como um processo contínuo e permanente”.

Segundo Sisto *et al.* (1996, p.19), “[...] as contribuições de Piaget à Educação têm início na proposta epistemológica construtivista, igualmente fundamental para a teoria psicogenética e para a educação”. Já Vygotsky (1984) acreditava que as crianças nasciam com funções psicológicas elementares que seriam desenvolvidas a partir do aprendizado e da cultura, logo, a dualidade homem/sociedade permitia o desenvolvimento e a aprendizagem. O resultado desta simbiose implicaria em quanto maior a quantidade de aprendizagens, maior a quantidade de desenvolvimento.

Para Vygotsky (1984, p. 98), “[...] aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”. Considerando que as relações sociais são determinantes para o desenvolvimento intelectual de acordo com Vygotsky, seus seguidores na área da psicologia passaram a ser conhecidos como sociointeracionistas. Isso por que, na perspectiva vigotskyana, a constituição das funções complexas do pensamento estava atrelada às trocas sociais, em que a comunicação entre os homens era essencial. Palangana (2001) ilustra a respeito afirmando que na teoria vigotskyana durante os primeiros meses de vida, conforme o grau de desenvolvimento orgânico, é determinado o sistema de atividade da mesma e, em especial pelo uso que faz de instrumentos que mediam sua interação com o mundo. Acrescenta, ainda, que Vigotsky divide esses instrumentos em duas naturezas: física e simbólica.

No que tange aos estudos de Piaget e Vygotsky sobre a relação professor- escola, percebe-se que Piaget baseia-se na teoria da assimilação/acomodação e dos conhecimentos prévios dos alunos na busca da construção do conhecimento. Já Vygotsky enfatiza sobre a importância da zona de desenvolvimento proximal, através do que o aluno já domina e o que faz com ajuda, sendo fundamental a interação social neste processo. Independentemente dos diferentes estudos, ambos consideram o indivíduo como participante ativo desse processo.

2.2 Diretrizes do Ensino Médio a partir de 1990

Em 1990, o Brasil participou da Conferência Mundial de Educação para Todos, em Jomtien, na Tailândia, convocada pela Unesco, Unicef, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Banco Mundial. Dessa conferência, assim como da Declaração de Nova Delhi - assinada pelos nove países em desenvolvimento de maior contingente populacional do mundo - resultaram posições consensuais na luta pela satisfação das necessidades básicas de aprendizagem para todos, capazes de tornar universal a educação

fundamental e de ampliar as oportunidades de aprendizagem para crianças, jovens e adultos (BRASIL, 1997).

Não podendo furtar-se dos compromissos internacionais assumidos, o Ministério da Educação e do Desporto coordenou a elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos, compreendendo o período de 1993 a 2003. Este, em consonância com a Constituição Federal de 1988 (CF/88), precisava elaborar Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para orientar ações educativas no ensino obrigatório, buscando melhoria na qualidade de ensino das escolas brasileiras.

Considerando que o foco do presente artigo é o Ensino Médio, torna-se necessário entendermos que a organização do sistema educacional no Brasil, na forma regular, compreende a Educação Básica e a educação superior, conforme a Lei nº 9394/96 conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em seu artigo 21. Fazem parte da Educação Básica a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, sendo que os diferentes níveis estão atrelados à idade cronológica. Cervi (2005), a esse respeito, menciona que a educação é um direito humano elementar, que, na educação formal, possui diferentes níveis, de acordo com a fase de cada sujeito; estreando na infância e perpassando por várias outras, até atingir a fase adulta.

A LDBEN, em seu Art. 35 discorre sobre as finalidades do Ensino Médio:

- I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
 - II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
 - III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
 - IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.
- (BRASIL, 1996, s.p.)

No ano de 1997, o governo aprovou o Decreto nº 2208, diferenciando o Ensino Médio da educação profissional, conferindo desta forma uma nova identidade ao Ensino Médio, visto de forma geral, excluindo a formação profissional integrada a esta etapa. A resolução nº 03, de 26 de junho de 1998, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) que deram subsídio à primeira versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) no ano de 1999, organizando-o em três áreas: Linguagens, códigos e suas

tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas e suas tecnologias (BRASIL, 1999). Já a resolução nº 1, de 3 de fevereiro de 2005, atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) para o Ensino Médio e para a educação profissional técnica de nível médio às disposições do Decreto nº 5154/2004. Desta forma, a conexão entre Ensino Médio e a educação profissional passou a ser integrada, concomitante e subsequente.

Como forma de complementar a formação integral do estudante do Ensino Médio, propiciando aprendizagens significativas, qualificando para a cidadania, capacitando para aprendizagens constantes, de forma a preparar o mesmo para a vida; associando-se a isso o grande volume de informações possibilitados pelas novas tecnologias esta etapa escolar passa por uma grande transformação.

A reformulação do Ensino Médio no Brasil, estabelecida pela LDBEN, regulamentada pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, deixou de ser preparatória para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para tornar-se a complementação da Educação Básica, capacitando os alunos para o aprendizado permanente. Neste processo, muitas foram as discussões e reflexões em torno do assunto com posicionamentos favoráveis e contrários. Esta nova realidade de Ensino Médio não foi mais pensada de forma compartimentada nas diferentes disciplinas, mas interligadas através de áreas do conhecimento. A nova legislação forçou as escolas a reverem seus projetos pedagógicos, propiciando articulação de conhecimentos, através do desenvolvimento de habilidades e competências, independente da organização escolar.

Em 30 de janeiro de 2012, a Resolução nº 02 do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica (CNE/CEB) define Novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio integrando educação, trabalho, ciência, tecnologia e cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular. Conforme esta resolução (BRASIL, 2012), a organização curricular do Ensino Médio tem uma base nacional comum e uma parte diversificada, sendo o currículo organizado nas seguintes áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. No seu artigo 5º dispõe sobre a formação integral do estudante, do trabalho como princípio educativo, da pesquisa como princípio pedagógico, da educação em direitos humanos como princípio norteador e da sustentabilidade ambiental como meta universal. Faz menção à prática educativa baseada em conhecimentos relevantes, pertinentes, permeados por relações sociais, que permitam ao

estudante articular vivências e saberes que contribuam para o desenvolvimento de sua identidade e condições cognitivas socioafetivas.

É importante mencionar que a DCNEM de 2012 especifica quais as disciplinas que compõem as diferentes áreas do conhecimento. O novo rumo do Ensino Médio trouxe à baila a necessidade de formação dos docentes de maneira continuada e permanente, assim como reflexões importantes.

Em 22 de novembro de 2013, a portaria ministerial nº 1140 regulamenta o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio como política pública continuada voltada a professores e coordenadores pedagógicos com atuação em sala de aula das escolas das redes estaduais e do Distrito Federal (BRASIL, 2013).

No ano de 2017 a Lei nº 13415 mudou a LDBEN, substituindo o modelo único de currículo para o Ensino Médio por outro diversificado e flexível.

Muitas reflexões e discussões seguiram-se neste sentido, até que, em nome da universalização do ensino, foi homologada a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC) em 14 de dezembro de 2018. “Assim, as competências gerais estabelecidas para a Educação Básica orientam as aprendizagens essenciais a serem garantidas no âmbito da BNCC do Ensino Médio quanto aos itinerários formativos ofertados pelos diferentes sistemas, redes e escolas” (BRASIL, 2018). No momento, a BNCC tem caráter normativo e está organizada por 4 áreas do conhecimento que são: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas Sociais Aplicadas. Cada área tem competências específicas que devem ser desenvolvidas e aprofundadas durante o Ensino Médio.

2.3 Laboratório de Química e metodologia ativa

Segundo Moran (2015), existe um questionamento sobre o sentido da escola diante do acesso à informação, da participação em redes e outras possibilidades de troca de conhecimentos. Por isso, as práticas pedagógicas com a utilização de metodologias ativas propiciam uma educação inovadora. Afirmo, ainda o autor, que a metodologia ativa “[...] se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem” (MORAN, 2015, p. 33).

Bueno, Farias e Ferreira (2012, p. 440) afirmam que:

[...] a escola ideal é a escola que consegue fazer relação do ensino com o seu meio social, pois esta relação é essencial para não acomodar o ensino a uma realidade social inativa, como acontece com as escolas livrescas que se tornam incapazes de formar alunos críticos e aptos para lutarem na “transformação do futuro”.

Observando o Brasil no ranking de educação no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), pode-se afirmar que o sistema educacional brasileiro não tem cumprido satisfatoriamente seus objetivos. Se o estudante deve figurar como personagem principal de sua aprendizagem, faz-se necessário mudanças nas estratégias utilizadas em sala de aula. A BNCC do Ensino Médio, no texto do documento, menciona que as escolas devem acolher as diversidades, promovendo o respeito à pessoa humana e a seus direitos, garantindo ao estudante o protagonismo de seu processo de escolarização que permita ao mesmo definir seu projeto de vida com relação ao estudo, trabalho e às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (BRASIL, 2018).

Independentemente de posicionamento acerca do texto da BNCC, cabe ressaltar que as metodologias ativas vêm ao encontro do estudante como personagem principal de sua aprendizagem. Uma das habilidades que consta na BNCC diz “interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências” (BRASIL, 2018, p. 557).

A importância da abordagem experimental está no seu papel investigativo e na sua função pedagógica de auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos (PARANÁ, 2008, p. 53)

O importante quando se pensa em uma metodologia ativa é proporcionar uma estratégia que gere aprendizagem significativa aos estudantes. Ausubel (1980 *apud* SILVA; DEL PINO, 2019), ao referir-se à aprendizagem significativa, menciona que ela envolve a aquisição de novos significados. Por isso, o estudante precisa estar engajado para aprender, e o conteúdo escolar precisa ser significativo, articulado com a vida e as hipóteses do estudante.

A realização de um experimento em laboratório, muito além do momento único e privilegiado de vivência escolar, capacita o estudante a conhecer, manipular equipamentos e substâncias e principalmente interagir com seus colegas no levantamento de hipóteses acerca dos resultados. Esse processo extrapola os conceitos e técnicas utilizados, pois requer reflexão, levantamento e análise de dados, interpretação, discussão, estudo sobre o descarte e o tratamento de resíduos, elaboração de relatório científico e contato permanente com literatura

especializada. Muitos conceitos precisam ser mobilizados na realização de um experimento havendo acerto ou erro na hora da execução, pois ambos induzem muita pesquisa sobre o ocorrido. As condições que cercam determinada experiência, assim como a comparação e análise de resultados entre a prática e a teoria são fatores determinantes para a ocorrência de aprendizagem. A magia do instante químico terá o protagonismo do aluno e a mediação do professor, sendo compromisso de ambos neste processo a construção de uma sociedade melhor.

Corroborando essa ideia, Kasseboehmer e Ferreira (2013) defendem a alfabetização científica como forma de aproximar o estudante “do modo de produção da ciência” e à participação ativa do estudante, através do método investigativo, na construção do conhecimento. Mencionam também a riqueza dos processos argumentativos, da exposição de ideias, da defesa ou refute das mesmas frente às contradições, adaptando ao ambiente escolar a prática científica, quando for possível.

Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 101) afirmam que “[...] a experimentação no ensino de Química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos”. Ressaltam, ainda, que a abordagem investigativa implica também em planejar investigações, propiciando aos estudantes libertarem-se da passividade de meros executores de instruções, permitindo aos mesmos relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar, etc, através das montagens experimentais.

Segundo Silva, Biegging e Busarello (2017, p. 31), “[...] é preciso inserir no ensino novas propostas pedagógicas com a finalidade de desenvolver as competências e habilidades de formação no nível de ensino que os estudantes estão inseridos”. Segundo os autores, as metodologias ativas são estratégias que impulsionam o estudante a descobrir um fenômeno, compreender seus conceitos e relacionar suas descobertas com seu conhecimento prévio.

No mundo digital em que os estudantes estão inseridos, a execução de um experimento no Laboratório de Química poderia ser uma metodologia ativa. Para Moran (2015, p. 2), “[...] as aprendizagens por experimentação, por design, aprendizagem *maker*, com apoio de tecnologias móveis, são expressões atuais da aprendizagem ativa, personalizada, compartilhada”. Acrescenta ainda que o processo de ensinar e aprender está interligado no mundo físico e no mundo digital, que não devem ser vistos de forma separada, e sim, de forma híbrida.

Ficam evidentes, portanto, a importância da prática e da alfabetização científicas no Ensino Médio. Logo, se a escola possuir um Laboratório de Química, este deve ser utilizado como aliado para o desenvolvimento de metodologias ativas e como meio de aprendizagem.

A mescla entre a sala de aula e o Laboratório de Química é uma oportunidade de metodologia ativa. Na execução de um projeto pelos estudantes, com a parte introdutória na sala de aula, a operacional no Laboratório de Química e a formal valendo-se das tecnologias, embasando a fundamentação teórica para as discussões, seria a conjugação perfeita para inúmeras aprendizagens. Os estudantes passam a ser os agentes ativos do processo, com a riqueza proporcionada pelos momentos de partilha entre cada estudante com sua equipe na execução do experimento, com as outras equipes no levantamento de dados e resultados obtidos e com a mediação do docente, que também terá seu momento privilegiado de aprendizagem.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ínfimo estudo sobre as metodologias ativas e os laboratórios de Química, percebe-se a grandeza de todos os pesquisadores que, de forma incansável, buscam metodologias e estratégias para auxiliar os docentes. As metodologias ativas são caminhos que se apresentam para que nós, professores, continuemos firmes nessa missão possível, real e maravilhosa chamada educação.

É fato a angústia de muitos docentes frente a questões governamentais e também com a transformação social do momento, em que os alunos estão muito diferentes em relação à escola que se apresenta. Almeida, Gomes e Bracht (2009, p. 31-33), ao referirem-se à obra de Bauman, utilizam o termo modernidade líquida. Afirmam que o sociólogo Bauman usa a metáfora da solidez e da fluidez para explicar o modo de vida de nossos antepassados, comparando com o modo de vida atual, sem linha divisória de tempo, apenas para ratificar a ideia de que referenciais de épocas passadas não são os mesmos da atualidade.

Momentos de liquidez, de volatilidade, de incerteza, de insegurança são anúncio de grandes mudanças na sociedade, na qual o imediatismo, a lógica do agora, o consumo exagerado, a rapidez das informações exigem uma pausa para reflexão; e a escola precisa reinventar-se. O autor faz referência à escola, ao afirmar que “[...] nestas condições somente uma escola plural tem algo de valor a oferecer a um mundo de significados múltiplos, repleto de necessidades descoordenadas, possibilidades autoprocriadoras e eleições automultiplicadoras” (ALMEIDA; GOMES; BRACHT, 2009, p. 52).

As incertezas do momento atual, no que tange aos novos rumos da educação, em especial do Ensino Médio no Brasil, permitem grandes reflexões, mas, acima de tudo, clamam para que a escola auxilie na formação de cidadãos conscientes e éticos. Desta forma, o papel da escola torna-se fundamental para desenvolver estudantes participativos e com autonomia para apropriarem-se de inúmeros saberes.

O papel das metodologias ativas de aprendizagem é fundamental nas atividades de ensino, uma vez que proporciona ao estudante “[...] oportunidades significativas de intervenção na realidade concreta, seja, individualmente, com seus professores ou com os demais alunos” (SANTOS, 2015, p. 2720).

Para Berbel (2011, p. 29), “[...] as Metodologias Ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”.

O processo de construção do conhecimento é contínuo, dinâmico e atemporal, tanto que na busca de acertos para a escola do século XXI, através de metodologias ativas, utiliza-se como referência Piaget e Vygotsky, estudiosos do século XX. Esse dinamismo obriga o docente a questionar constantemente sua prática pedagógica no novo contexto escolar para potencializar o processo ensino-aprendizagem. Portanto, o Laboratório de Química no contexto atual da escola, objeto do presente artigo, pode ser considerado uma metodologia ativa no processo de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. A mobilização de conceitos que ocorre na realização de um experimento vai muito além do ambiente de mistério e magia de um Laboratório de Química. As discussões coletivas que o mesmo provoca possibilitam aos estudantes, sujeitos ativos do processo, perceberem a onipresença da Química no seu entorno e sua responsabilidade social e ética nas questões sociais. Cabe ao docente coadunar a base conceitual da Química com o cotidiano do estudante, valendo-se de metodologias ativas, para que esse, através de aprendizagens significativas, perceba o quão importante e essencial à vida é este componente curricular. Aproximar o adolescente da amplitude que a Química representa para os seres humanos é básico para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com o planeta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. Q. de; GOMES, I. M.; BRACHT, V. **Bauman & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan.-jun., 2011.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 27 maio 2019.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. **Resolução nº 01, de 3 de fevereiro de 2005**. Atualiza as diretrizes curriculares nacionais. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb001>. Acesso em: 28 maio 2019.
- BRASIL. Resolução nº 2, 30 de janeiro de 2012. Define diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jan. 2012.
- BRASIL. **Portaria Ministerial nº 1.140, de 22 de novembro de 2013**. O Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=20189:pacto-nacional-pelo-fortalecimento-do-ensino-medio>. Acesso em: 27 maio 2019.
- BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Última versão. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 03 jun. 2019.
- BUENO, G. M. G. B.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de Ensino de Ciências no início do século XX: o olhar do Educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 435-450, 2012.
- CANDAUI, V. M. *et al.* **Oficinas pedagógicas de direitos humanos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- CERVI, R. de M. **Padrão estrutural do sistema de ensino no Brasil**. Curitiba: IBPEX, 2005.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em aulas de Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.

LIMA, L. de O. **Piaget para principiantes**. São Paulo: Summus, 1980.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. *In: YAEGASHI, S. et al.* (Orgs). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2015, p. 23-35.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: (a relevância social)**. 3. ed. São Paulo: Summus, 2001.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Química**. Paraná: Secretaria do Estado da Educação, 2008. 76 p.

SANTOS, C. A. M. dos. O uso de Metodologias Ativas de aprendizagem a partir de uma perspectiva interdisciplinar. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. Anais [...]*. Curitiba: PUCPR, 2015, p. 27202-27212. Disponível em <http://educere.bruc.com.br/pdf2015/2054310759.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

SILVA, A. R. L. da; BIEGING, P.; BUSARELLO, R. I. (Org.). **Metodologia ativa na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2017.

SILVA, A. L. S.; DEL PINO, J. C. da. **Metodologias de ensino no contexto da formação continuada de professores**. 1. ed. Curitiba: APPRIS, 2019.

SISTO, F. F. *et al.* **Atuação psicopedagógica e aprendizagem escolar**. Petrópolis: Vozes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

4.4 DESCARTE CORRETO DAS PILHAS: REFLEXÃO NECESSÁRIA NA ESCOLA



Artigo publicado na Brazilian Journal Of Development em 30 de março de 2021. Qualis: B2 no Ensino. V. 7, nº 3, páginas 32454 a 32468.

DESCARTE CORRETO DAS PILHAS: REFLEXÃO NECESSÁRIA NA ESCOLA

Resumo:

A evolução tecnológica, atualmente, tem ocasionado uma massiva quantidade de lixo eletrônico e, com isso, o descarte inadequado de componentes, como, por exemplo, as pilhas. O presente estudo tem por objetivo relacionar as implicações das mudanças tecnológicas na sociedade com a produção excessiva do lixo e a importância do descarte consciente das pilhas na redução do impacto ambiental. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica. Observa-se o papel fundamental da escola como espaço para reflexão e transformação da sociedade, por meio de vivências em que o aluno possa se desenvolver como um indivíduo integrado em uma sociedade da qual é agente transformador. Decorre disso que o simples descarte adequado de uma pilha transcende a ação para ser gesto de cooperação e solidariedade, fortalecendo valores básicos para o exercício da cidadania, conforme preconiza nossa Carta Magna.

Palavras-chave: Pilhas; Descarte; Reflexão.

Abstract

The technological evolution, nowadays, has been causing a massive amount of digital trash and, with this, the improper disposal of componentes, such as the batteries. The present study that relates the implications of technological changes in society with the excessive production of e-waste, as well as presents the importance of aware disposal of baterries in reducing environmental impact. Lastly, it reiterates the fundamentality of the school as a space for reflection and transformation of society, through experiences in which the student can develop as an individual integrated into a society he is the transforming agent. It follows from this, that

the proper disposal of a battery goes beyond action to be a gesture of cooperation and solidarity, strengthening basic values for the exercise of citizenship, as recommended by our Carta Magna.

Keywords: Batteries; Disposal; Reflection.

Introdução

A celeridade das mudanças tecnológicas e as implicações no cotidiano dos indivíduos são sinais de que a escola precisa provocar a consciência crítica de seus estudantes, por meio do desenvolvimento de suas potencialidades. A trajetória de um indivíduo é marcada pela sua capacidade de aprender e ela implica em mudanças na sua condição de vida e na sua própria trajetória pessoal. Segundo Freire (1996, p. 25), “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. Por isso, a escola deve ser um local de estímulo à curiosidade científica e à compreensão da complexidade de uma produção científica. E se esse sujeito que desenvolveu habilidades e competências, que aprendeu a definir problemas, experimentar, analisar, concluir entre outras aprendizagens, atuar de forma a melhorar seu entorno, será um cidadão consciente e compromissado com a sociedade.

As atividades humanas, por vezes, geram problemas e riscos para a sociedade e ao futuro do nosso planeta. Essa velocidade nas transformações tecnológicas é, também, uma constante na sociedade, tanto que as relações humanas não seguem mais padrões, e se fala na era da modernidade líquida.

Bauman (2007, p. 88) faz menção à “modernidade líquida” como:

[...] era líquido-moderna [...] não estabelece objetivos, nem traça uma linha terminal. Mais precisamente, só atribui a qualidade da permanência ao estado da transitoriedade. O tempo flui – não “marcha” mais. Há mudança, sempre mudança, nova mudança, mas sem destino, sem ponto de chegada e sem a previsão de uma missão cumprida. Cada momento vivido está prenhe de um novo começo e de um novo final.

Essa nova era a que o autor faz alusão expressa o momento atual, em que as relações entre os indivíduos, assim como com o ambiente, que pareciam ser duradouras e respeitadas, passaram a ser inconstantes. A produção excessiva de lixo e a degradação do ambiente tornaram-se frequentes, pois houve um crescimento populacional muito grande no território brasileiro nas últimas décadas, conforme dados visualizados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Embora se perceba, no mesmo sítio eletrônico, que esse crescimento esteja se reduzindo nos últimos anos em função de diversos fatores, ficam evidentes os efeitos no ambiente do número expressivo de indivíduos, além, é claro, da demanda de novos dispositivos eletrônicos. Logo, se nesses tempos de modernidade líquida

vislumbrar o futuro pode ser difícil, não se pode fazer a mesma projeção quanto à degradação ambiental.

A insegurança do momento atual, vivenciado por toda a sociedade, apresenta-se como certeza de que é preciso de dias melhores. E um ambiente melhor para as próximas gerações é fundamental. Por isso, são primordiais reflexões acerca da preservação do meio ambiente. Cortez e Ortigoza (2007) ponderam sobre fatores que tiveram influência nas questões ambientais ao longo dos anos, como altos padrões de produção e consumo, assim como a falta de projetos preventivos. Questionam, ainda, a educação ambiental na escola, o consumo sustentável como possibilidade de conscientização e mudança de comportamento da sociedade. As autoras afirmam que:

os consumidores são mal informados sobre as consequências para o meio ambiente de suas escolhas de consumo e de estilos de vida. Entretanto, a fim de alcançar o consumo sustentável, também denominado consumo responsável, os consumidores precisarão mais do que informações. (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007, p. 10-11).

O fato de que “os consumidores precisarão mais do que informações”, segundo as autoras, ressalta a importância e a complexidade da temática ambiental, que está intimamente ligada a fatores econômicos, sociais e políticos. Embora esses não sejam o foco do presente artigo, é imprescindível que uma análise mais profunda deva considerar todos esses aspectos. Diante disso, considera-se que a escola é um excelente espaço para reflexões que possibilitam a conscientização dos indivíduos no que tange ao seu papel social para melhoria da coletividade nas questões associadas à produção e ao descarte do lixo cotidiano. Chassot (2016, p. 82) afirma que “[...] uma das maiores contribuições que aqueles e aquelas que fazem educação por meio do ensino das Ciências podem fazer é emprestar uma contribuição para uma adequada seleção do que ensinar”. Advém daí a escolha do assunto deste estudo sobre a reflexão dentro da escola a respeito do descarte das pilhas. Assim sendo, o objetivo deste estudo consiste em relacionar as implicações das mudanças tecnológicas na sociedade com a produção excessiva do e-lixo e a importância do descarte consciente das pilhas para a redução do impacto ambiental.

Metodologia

No que tange aos procedimentos, o estudo assenta-se em uma revisão bibliográfica, e, quanto aos objetivos, caracteriza-se de cunho exploratório. Seguiu-se uma lógica de pensamento na qual se abordou a celeridade das transformações tecnológicas, associadas à sociedade atual (BAUMAN, 2007), com a produção excessiva do lixo, ocasionada por hábitos extremamente consumistas que acabam por degradar o ambiente e, por consequência, as condições de vida das gerações futuras. A trajetória pessoal tem influência direta nessas

questões, e a escola surge como espaço para essas reflexões, através da educação ambiental (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007).

Para Andrade (2008, p. 5), “[...] por meio da pesquisa exploratória, avalia-se a possibilidade de desenvolver um bom trabalho, estabelecendo-se os critérios a serem adotados, os métodos e as técnicas adequados”.

Esse estudo, na maioria dos casos, permite o embasamento teórico para outros tipos de pesquisa. Severino (2011), a esse respeito, afirma que a pesquisa exploratória é uma preparação para a pesquisa descritiva. Logo, uma pesquisa exploratória não constitui um “ponto final”, mas amplia a possibilidade de uma pesquisa posterior mais elaborada e rigorosa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Produção excessiva de lixo eletrônico e a degradação do ambiente

O momento atual nos proporciona inúmeras incertezas de cunho político, social, econômico, entre outros. Porém, tem-se a certeza de que a produção de lixo e a degradação do ambiente são uma realidade. O consumo excessivo da sociedade e os descartes gerados em decorrência dessa ação geram impactos sobre o ambiente.

O consumo excessivo também é motivado pelos diferentes tipos de mídia, que, em tempo recorde, apresentam novos modelos de equipamentos eletrônicos, os quais prometem facilitar a vida do usuário com suas tecnologias de ponta, estimulando, dessa forma, a troca. E os consumidores, embalados pela movimentação do mercado, que está associado à geração do lucro e ao aquecimento da economia, desenvolvem uma nova cultura: a do consumo, ou seja, mais produção e mais consumo (SIQUEIRA; MORAES, 2009). Esse é um dos fatores que promovem a substituição dos aparelhos, que, muitas vezes, ainda funcionam, por outros de última geração, conforme a nova cultura consumista, contribuindo para o aumento do lixo eletrônico.

O lixo eletrônico, provocado pela rapidez com que os mesmos se tornam obsoletos, é um dos tipos de resíduos que mais crescem. Aparelhos celulares, computadores, televisores e outros bens de consumo vão para o lixo de forma inadequada, gerando problemas para o ambiente. Esses resíduos eletrônicos também são chamados de e-lixo, e são legislados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), conforme mencionado adiante.

Godinho (2018, s.p) salienta que “[...] aquele material que consideramos lixo também pode ser considerado resíduo, desde que não seja misturado de forma inadequada, fazendo com que perca a capacidade de ser reaproveitado”. Isso porque é considerado resíduo o material

descartado por um indivíduo, mas que pode ser aproveitado por outros, e o lixo é todo o descarte feito por uma pessoa. Quem determina o momento de um objeto virar lixo é o consumidor.

Segundo Godinho (2018, s.p),

[...] na verdade, poucas coisas não podem ser realmente reaproveitadas, entretanto alguns tipos de resíduos, devido as suas propriedades físicas, Químicas e/ou microbiológicas e que não são passíveis de reaproveitamento devem ser descartados de forma adequada, e o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das opções voltadas para assegurar o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A lei 12.305/2010, é a legislação brasileira que regulamenta o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil.

O relatório *Global E-Waste Monitor 2017*, elaborado pela Universidade das Nações Unidas, União Internacional de Telecomunicações e pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos e apresentado em *Cidades Inteligentes* (2018), afirma que o Brasil é o país da América Latina que mais produz lixo eletrônico e o segundo do continente americano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

O *E-Waste*, descarte do lixo eletrônico, é assunto para discussão global. O relatório organiza o lixo em seis categorias diferentes: equipamentos que regulam a temperatura (refrigeradores, geladeiras, freezers, ar condicionado, aquecedores), telas e monitores (televisões, *notebooks* e *tablets*), lâmpadas, equipamentos grandes (máquina de lavar roupas, lava-louças, fogões elétricos, copiadoras, painéis solares), equipamentos pequenos (aspirador de pó, micro-ondas, ventiladores, torradeiras, calculadoras, rádios, câmeras) e equipamentos de telecomunicação (celulares, GPS, roteadores, computadores, impressoras e telefones).

De acordo com o relatório mencionado, conceitua-se e-lixo como:

todo e qualquer tipo de produto elétrico ou eletrônico que o proprietário não tem mais a intenção de reutilizá-lo. De uma maneira geral, ele é qualquer tipo de material que contenha circuitos ou componentes elétricos em sua construção e/ou que utilize pilhas ou baterias para funcionar, objetos que também não devem ser descartados junto ao lixo comum. (CIDADES INTELIGENTES, 2018, p. 3).

A produção desse tipo de resíduo, e-lixo, está em ascensão, portanto, é imprescindível que todo cidadão tenha a noção de que esses equipamentos possuem componentes que o acompanham no descarte. Os vários metais misturados com plásticos e cerâmicos passam a compor os equipamentos. Segundo Silva (2010), o e-lixo deve ser uma preocupação ambiental, devido à liberação de substâncias tóxicas impactantes à natureza. Menciona, ainda, a presença de metais pesados que penetram no solo e atingem o lençol freático, ou seja, as pilhas e as baterias são dispositivos utilizados em larga escala em equipamentos eletroeletrônicos e que possuem, na sua composição, esses metais. A extração e descarte incorreto dos mesmos é que podem ocasionar problemas, principalmente em concentrações elevadas.

Pilhas e o descarte consciente

As pilhas, que são dispositivos que convertem reações Químicas em energia, são um lixo eletrônico que impacta o meio ambiente, por apresentarem em sua constituição metais pesados, tais como: chumbo, mercúrio, cádmio, cobre, zinco, níquel, manganês e Lítio. Esses são considerados perigosos ao meio ambiente e à saúde humana. No término da vida útil das pilhas e baterias, geralmente essas são despejadas no lixo junto com os resíduos sólidos (KEMERICH *et al.*, 2013). O crescimento exponencial do descarte do lixo eletrônico tem provocado acúmulo, diminuindo o espaço físico para armazenamento e condições para reciclagem de todo o material descartado (OLIVEIRA, 2010).

Conforme Bezerra *et al.* (2016, p. 1),

No Brasil, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), são produzidas ao ano cerca de três bilhões de unidades entre pilhas e baterias para uso doméstico. Por ano circulam 10 milhões de baterias de celulares, 12 milhões de baterias automotivas e 200 mil baterias industriais (Kemerich et al. 2013). De acordo com a norma NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, as pilhas e baterias são resíduos sólidos que apresentam características de corrosividade, reatividade e toxicidade.

Conforme o portal *Ecycle* (2020), o descarte incorreto do lixo eletrônico provoca liberação de componentes tóxicos no ambiente, dentre as quais estão 22 substâncias que causam riscos para os seres humanos. São citados como cancerígenos ou prováveis carcinogênicos: alumínio, antimônio, arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, ferro, ftalato, mercúrio, níquel e vanádio, com efeitos sobre pulmões, rins, sistema digestivo e neurológico. Outras substâncias apresentadas, embora não tenham o mesmo enquadramento das anteriores, bismuto, estanho, lítio, prata, retardantes de chama bromados, selênio e zinco, também representam riscos à saúde. Todas as substâncias mencionadas provocam intoxicações agudas ou crônicas.

Os metais pesados, como chumbo, níquel, cádmio, mercúrio, cobre, zinco, manganês, prata, entre outros, de acordo com Kemerich *et al.*, (2013), são os componentes das pilhas e baterias que imprimem toxicidade às mesmas, corrosividade, reatividade e bioacumulação. Advêm daí os danos ao meio ambiente e aos seres vivos no caso de descarte inadequado. Isso por que quando o potencial energético de uma pilha finda, permanecem os resíduos perigosos.

No Brasil, no que se refere à legislação sobre o descarte de pilhas e baterias, existe a Lei nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que, em seu artigo 33, inciso II, diz:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço

público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A inserção das pilhas e baterias no processo de logística reversa (coleta do produto após consumo) reside no fato de que os metais pesados são contaminantes do solo, da água e dos seres vivos. Dessa forma, a referida Lei estabelece que o destino final não sejam os aterros sanitários ou os lixões a céu aberto, como forma de reduzir os impactos ambientais. Torna-se necessário, então, que a população conheça esse dispositivo legal quanto ao destino final das pilhas e baterias após o uso, e que se engaje em ações, nas diferentes instituições que compõem a sociedade, devolvendo-as aos estabelecimentos que as comercializam.

Esse processo de logística reversa, segundo Guarnieri (2011, p. 47), “operacionaliza o retorno dos resíduos após sua geração e sua revalorização e reinserção econômica.” A autora afirma, ainda, que a logística reversa é uma parte da logística verde. Ou seja, enquanto a logística verde tem por objetivo atender aos princípios da sustentabilidade, definindo que quem produziu tem a responsabilidade pelo destino final dos produtos gerados, a logística reversa trata dos resíduos após terem sido gerados.

Guarnieri (2011) afirma que o processo de logística reversa apresenta três pontos de vista principais: logístico, financeiro e ambiental.

Do ponto de vista logístico, o ciclo de vida de um produto não se encerra com sua entrega ao cliente. Produtos que se tornam obsoletos, danificados ou não funcionam devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados.

Do ponto de vista financeiro, existe o custo relacionado ao gerenciamento do fluxo reverso, que se soma aos custos de compra da matéria-prima, de armazenagem, transporte e estocagem e de produção já tradicionalmente considerados na logística.

Do ponto de vista ambiental devem ser considerados e avaliados os impactos do produto sobre o meio ambiente durante toda a sua vida. Esse tipo de visão sistêmica é importante para que o planejamento da rede logística envolva todas as etapas do ciclo do produto. (GUARNIERI, 2011, p. 51-52).

Para que a logística reversa contribua de forma efetiva à manutenção da sustentabilidade, o retorno dos resíduos deve ser planejado e operacionalizado, conforme as legislações ambientais e políticas empresariais. É importante frisar que tanto a logística reversa como a logística verde necessitam da conscientização do consumidor, além de um estudo de viabilidade, planejamento e operacionalização da rede de coleta (canal reverso de distribuição).

Os ciclos de distribuição reversos podem se apresentar em duas classes distintas: ciclo aberto e ciclo fechado. Para Guarnieri (2011, p. 74-75), “o ciclo de distribuição reverso aberto é caracterizado pelos ciclos de retorno dos materiais de pós-consumo, tais como, metais, plásticos, vidros, papeis, entre outros que reintegram o ciclo produtivo na forma de matéria-prima utilizado na fabricação de novos bens”. É o caso de alumínio, ferro, aço e vidro que passam a ser utilizados na fabricação de novos bens, porque, após reciclados, não perdem suas características fundamentais, podendo alguns, inclusive, serem utilizados na fabricação dos mesmos produtos que originaram os resíduos. Já o ciclo de distribuição reverso fechado se caracteriza pelo retorno de resíduos de pós-consumo e pós-venda de um produto, quando ocorre a extinção de sua utilidade, sendo extraído dele o material constituinte para fabricação de outro similar. É o caso dos componentes de resíduos eletroeletrônicos, pilha e baterias (GUARNIERI, 2011).

Com relação ao descarte consciente das pilhas e baterias, é importante ressaltar a necessidade da responsabilidade compartilhada dos fabricantes e dos usuários. Para isso, a educação ambiental deve ser uma constante e estar implícita nas ações educativas nas escolas; assim como conhecer as questões legais que cercam o assunto. A educação formal, então, deve abarcar tais demandas para formar sujeitos com conhecimento, habilidades e valores que permitam educar para a cidadania.

Educar para a cidadania: função da escola

A escola, como espaço social e de aprendizagem, precisa educar para a cidadania, isto é, preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, que conheça seus direitos, mas, principalmente, que seja compromissado com seus deveres, em prol do bem-estar da coletividade. O exercício da cidadania, no Brasil, é assegurado no artigo primeiro da Constituição Federal/ 1988 (CF/88), em que consta:

A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

I - a soberania;

II - a cidadania;

III - a dignidade da pessoa humana;

IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;

V - o pluralismo político.

Parágrafo único. Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição.

Ainda, na própria CF/88, o artigo 205 discorre que:

a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A educação, portanto, está atrelada ao exercício da cidadania, e esse, à formação de sujeitos éticos, autônomos que participem de forma efetiva na sociedade. Ratificando essa integração, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/1996) estabelece, em seu artigo 35, que:

O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Observa-se, assim, que as diretrizes legais citadas anteriormente alicerçam a proximidade dos termos: educação e cidadania. Por isso, a escola surge como um caminho na formação de cidadãos críticos, comprometidos com o ambiente e conhecedores de seu papel social.

Moreira (2011, p. 21) menciona que:

A inserção curricular da Educação Ambiental no Projeto Político Pedagógico da escola, de forma inter e transdisciplinar, promove a construção do conhecimento com uma postura crítica, ética e transformadora de valores que reorientem atitudes para a construção de sociedades sustentáveis.

A proteção ambiental no ordenamento jurídico brasileiro está inserida no artigo 225 da CF/88:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

- I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III - Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV - Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Interessante salientar que tal artigo esclarece que o ambiente ecologicamente equilibrado é para as gerações presentes e futuras. Essa proteção jurídica, em seu parágrafo primeiro, incumbe o Poder Público, por exemplo, conforme o disposto no inciso VI, de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do ambiente” (BRASIL, 1988). Novamente, o dispositivo legal atrela a conscientização e a preservação aos níveis de ensino, logo, à escola.

Segundo Covre (1996, p. 18), “a cidadania está relacionada ao surgimento da vida na cidade, a capacidade de os homens exercerem direitos e deveres de cidadão”. Logo, a escola, como parte integrante da sociedade, deve ser o local para que se exercite a cidadania constantemente, através de reflexões que formem cidadãos conscientes. Seguindo essa lógica, Lima (2002, p. 71) afirma que “[...] a educação escolar para a cidadania só é possível através de práticas educativas democráticas, desta forma, promove valores, organiza e regula um contexto social em que se socializa e se é socializado.”

Compreender os fenômenos da vida, tanto os riscos quanto os benefícios que há na natureza dos mesmos, são aprendizagens que devem ocorrer na escola. Essa, por sua vez, precisa de indivíduos que mantenham relações pacíficas e respeitadas durante os diferentes debates que venham a ocorrer. Para garantir essa convivência saudável, são necessárias regras que assegurem os direitos individuais e coletivos. Aperfeiçoar as relações sociais e orientar os estudantes no autoconhecimento, numa preparação à vida em sociedade, o que também é um atributo da escola (FERREIRA, 2017).

O estudante deve se sentir corresponsável com o cotidiano da escola. A tolerância, a solidariedade e o respeito à diversidade social e cultural devem ser uma constante na educação para a cidadania, assim como a participação ativa na sociedade. Candau *et al.* (1999, p. 112) acrescenta:

Educar para a cidadania exige educar para a ação político-social e esta, para ser eficaz, não pode ser reduzida ao âmbito individual. Educar para a cidadania é educar para a democracia que dê provas de sua credibilidade de intervenção na questão social e cultural. É incorporar a preocupação ética em todas as dimensões da vida pessoal e social.

A escola precisa contribuir na formação de cidadãos. E, segundo Santos e Schnetzler (1997, p. 40),

Não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Se não combatermos o personalismo, o individualismo, o egoísmo, não estaremos transformando cidadãos passivos em cidadãos ativos.

A participação social do estudante não é o cerne deste estudo, mas precisa ser estimulada na escola. Compreender o que nos rodeia propicia pensar e refletir antes de agir, despertando nos sujeitos a criticidade e o poder de transformação. Conforme Freire (2007, p.30), “quando o homem compreende a sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e com seu trabalho pode criar um mundo próprio: seu eu e suas circunstâncias”.

Utilizam-se em nosso cotidiano muitas fontes de energia portáteis; e os estudantes precisam aprender a fazer relações sobre os equipamentos eletroeletrônicos que utilizam e essas fontes. Perceber os riscos do descarte incorreto de pilhas e baterias e a importância de pesquisar sobre o assunto como forma de contribuir para a conservação do meio ambiente são imprescindíveis. Então, a escola aparece como ambiente de estudo, discussão e conscientização sobre questões ambientais e sociais.

Acredita-se que a escola é o espaço propício para tais reflexões. Essas não se esgotam jamais, pois o tempo não para. O instante histórico atual se coaduna com a metáfora proposta por Bauman (2007, p. 88), no que se refere à modernidade líquida. Da mesma forma que a inconstância dos fluidos se comparados aos sólidos, as certezas de um passado não tão distante com relação à escola, aos sujeitos, às formas sociais, entre outras, já não existem mais. Ratifica-se a importância da escola em atuar na formação de valores dos discentes, exercitando habilidades e competências que permitam que os mesmos observem de forma crítica sua realidade. Assegurar a defesa da dignidade humana, conforme preconiza a CF/88, através dos direitos fundamentais, é básico para qualquer cidadão, porém, cumprir deveres pré-estabelecidos em lei é obrigatório.

Considerações finais

O descarte do lixo eletrônico, assim como componentes do mesmo, tem se avolumado nos tempos atuais. Logo, as pilhas e baterias, dispositivos utilizados para funcionamento dos mesmos, ao serem abandonadas de forma inadequada, geram consequências desastrosas ao meio ambiente.

Torna-se necessário, então, conhecer e aplicar a legislação vigente no que se refere ao descarte correto das pilhas. Nesse caso, a escola surge como o espaço social próprio para esse tipo de aprendizagem. Enfim, o exercício da cidadania é assegurado pela Constituição Federal de 1988, em seu artigo primeiro, por isso, acredita-se que a escola é o local adequado para a formação de sujeitos com a participação ativa na sociedade.

Considerando o estudo em questão, constata-se a importância da participação ativa dos estudantes na sociedade. Por isso que a escola surge como ambiente ideal para fomentar atitudes responsáveis e de sustentabilidade através de ações educativas que propiciem, por exemplo, reflexões sobre o descarte correto das pilhas. Essas implicam uma educação alicerçada em valores éticos voltados para a coletividade.

Corroborando esse pensamento, Rodrigues (2011) menciona que o tema reciclagem de baterias e pilhas deve ser abordado nas escolas para proporcionar informação e despertar nos estudantes a consciência ambiental de forma contínua e gradativa desde o início de sua formação, em que se constroem valores.

A reciclagem é fundamental, mas o descarte de forma correta é pré-requisito. O estímulo social do estudante e a compreensão de seu entorno perpassam pelo ambiente escolar. Logo, se a escola fizer seu papel social de aguçar a criticidade nos sujeitos, através de reflexões, estará exercendo seu poder transformador, visando ao bem da coletividade.

Nesses novos tempos de inconstâncias nas formas sociais, na interação dos sujeitos com o ambiente e em suas próprias relações, conforme Bauman (2007), o papel da escola na formação de valores torna-se fundamental.

Sendo este estudo de cunho exploratório, o mesmo não finda aqui, mas se torna propulsor de outros, os quais, assim como este, evidenciam que um simples gesto de descarte de uma pilha pode ampliar horizontes para inúmeras outras reflexões. Afinal, a escola é um espaço de reflexão.

Referências

ANDRADE, M. M de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BAUMAN, Z. **Vida líquida**. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

BEZERRA, M. M. *et al.* Análise do descarte de pilhas e baterias oriundas de resíduos domiciliares na cidade de Itabaiana – PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO

AMBIENTAL DE CAMPINA GRANDE/PB, 8., 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: IBEAS, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 1988.

BRASIL. **Lei 9.394 de 20 de dezembro 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 31 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 31 jul. 2020.

CANDAU, V. M. *et al.* **Oficinas pedagógicas de direitos humanos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016. 344 p.

CIDADES INTELIGENTES. **Brasil é o segundo maior produtor de lixo eletrônico da América**. 2018. Disponível em: <https://ci.eco.br/brasil-e-o-segundo-maior-produtor-de-lixo-eletronico-da-america>. Acesso em: 10 ago. 2020.

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. (org.). **Consumo sustentável: conflitos entre necessidades e desperdício**. São Paulo: UNESP, 2007.

COVRE, M. de L. M. **O que é cidadania**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1996.

ECYCLE. **Conheça todos os componentes tóxicos presentes nos aparelhos eletrônicos e os riscos que eles trazem à saúde** [2020]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/1830-lixo-eletronico-componentes-toxicos>. Acesso em: 20 ago. 2020.

FERREIRA, F. de A. R. **Introdução à cidadania na escola**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GODINHO, V. M. Lixo ou resíduo: qual a diferença. **Correio do Estado**, 06 maio 2018. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/opini%C3%A3o/blogs/opini%C3%A3o-1.363900/lixo-ou-res%C3%ADduo-qual-a-diferen%C3%A7a-1.602438>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GUARNIERI, P. **Logística reversa em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Clube de Autores, 2011.

KEMERICH, P. D. da C. *et al.* Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2013.

LIMA, L. C. **Organização escolar e democracia radical: Paulo Freire e a governação democrática da escola pública**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MOREIRA, T. Escola sustentável: currículo, gestão e edificação. In: Espaços Educadores Sustentáveis. **Boletim TV Escola**, Rio de Janeiro, n. 7, jun. 2011. Disponível em: http://www.nuredam.com.br/files/documentos_mec/194055espacoseducadoressustentaveispdf. Acesso em: 08 out. 2019.

OLIVEIRA, C. R. de. **Alternativas tecnológicas para o tratamento e reciclagem do lixo de informática**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, 2010.

RODRIGUES, J. Preservação da vida no planeta terra. **Blog 180 graus**, 08 maio 2011. Disponível em: <https://180graus.com/artigos/no-blog-de-artigos-preservacao-da-vida-no-planeta-terra-432468> . Acesso em: 10 ago. 2020.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos ; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997. 144 p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, J. R. N. da. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: IBEAS, 2010. Disponível em: <http://www.web-resol.org/textos/iii-009.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SIQUEIRA M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 3, p. 2115-2122, 2009.

FACHIN, Odilia. **Fundamentos de Metodologia**. 5ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

O processo de construção do conhecimento é dinâmico, contínuo e atemporal. Por isso, nesse novo contexto escolar, os docentes precisam ter um olhar diferenciado na sua prática pedagógica. O Laboratório de Química se apresenta como metodologia ativa para potencializar o processo de ensino-aprendizagem, à medida que mobiliza habilidades e competências, que permitem aos estudantes perceberem que a Química é essencial à vida.

Um instante químico experimental é mágico, porque permite aos estudantes serem protagonistas. A magia deste, quando protagonizado pelos estudantes, com a mediação do professor, comprova o compromisso de ambos no processo de ensino-aprendizagem. A interação dos colegas no levantamento de hipóteses acerca de resultados obtidos possibilitou aos discentes desenvolver inúmeras habilidades e competências, que foram de simples reflexões até o letramento científico.

Considerando as incertezas do momento atual, no que se refere à educação e ao Ensino Médio, a Química, por sua vez, precisa contribuir de forma significativa para a aprendizagem dos discentes. Embora a Química no campo microscópico exija abstração, ela é uma Ciência experimental, e como tal deve ser estimulada.

Ao se comparar uma aula teórica a uma experimental na montagem de uma pilha galvânica e suas implicações, para a terceira série do Ensino Médio, permitiu-se aos estudantes ampliar as fronteiras do conhecimento, aproximando a Química a seu cotidiano. Observou-se que a Química, sendo apresentada como Ciência experimental e investigativa, viabilizou reflexões e discussões, que viabilizaram aprendizagens significativas aos estudantes. Guimarães (2009), corroborando essa ideia, afirma que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

É importante ratificar a importância de a educação ambiental ser abordada nas aulas de Química na escola, inclusive fazendo relações com a legislação brasileira nesse sentido. O fato de os estudantes, em sua maioria, tanto os que participaram da aula experimental como os da aula expositiva, afirmarem saber onde deve ocorrer o descarte correto das pilhas, mas não o fazerem é muito preocupante. Por isso, a escola deve propiciar aos estudantes vivências nas quais os mesmos se desenvolvam como agentes participantes ativos e transformadores da sociedade, sendo o componente curricular de Química uma alternativa para experienciar tais reflexões. Embora acredite que a reciclagem seja fundamental, o descarte do lixo eletrônico de

forma correta é pré-requisito para o bem da coletividade. Segundo Godinho (2018, *on-line*), “[...] aquele material que consideramos lixo também pode ser considerado resíduo, desde que não seja misturado de forma inadequada, fazendo com que perca a capacidade de ser reaproveitado”. É importante perceber que o consumidor é quem determina o momento de um objeto virar lixo, porém é imprescindível que todo cidadão tenha consciência que o descarte de um indivíduo pode ser aproveitado por outro.

Este estudo mostrou a supremacia da aula experimental, quando comparada à teórica, no que se refere à conceituação da pilha galvânica, da unidade utilizada para diferença de potencial, à importância da montagem de uma pilha no laboratório, das aulas de laboratório aguçarem a curiosidade dos alunos, do descarte correto das pilhas, da implicação na substituição dos eletrodos e na interrupção de um circuito.

Segundo Silva e Bandeira (2016, p. 12 *apud* GIORDAN, 1999), a experimentação desperta o interesse dos alunos, que, segundo relato de professores, estimula um acréscimo da capacidade de aprendizagem, porque “a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas”.

Uma educação alicerçada em valores éticos e voltados para a coletividade é imprescindível; e a escola é o espaço para fomentar tais ações educativas. Neste sentido Chassot (2004, p. 258) corrobora,

O Químico que lança rejeito de metais pesados ou materiais radioativos no esgoto de seu laboratório pode não causar nenhum problema para si ou até para aqueles que trabalham com ele em seu instituto de pesquisa, mas é indiscutível que seu ato precisa ser questionado pela ameaça que representa para a comunidade que tem acesso aos mananciais aquíferos próximos; porém devem ser analisadas também as conseqüências não só para a humanidade atual, mas também para aquela sociedade que será formada pelos filhos de nossos filhos.

É fundamental apresentar aos estudantes a importância do Ensino de Química na formação do cidadão. Santos e Schnetzler (2003, pp. 47-48) afirmam,

Neste sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da Química e quanto às decisões referentes aos investimentos nesta área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento.

A montagem de uma pilha galvânica, no Laboratório de Química, respalda que a prática investigativa possibilitou o acesso e o envolvimento com a cultura científica, além de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, pois aproximou os estudantes de seu cotidiano. Corroborando esta ideia, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 101) afirmam que “[...] a

experimentação no ensino de Química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos”.

A experimentação investigativa, na qual a professora tem função apenas de mediadora do processo, permite aos estudantes serem protagonistas. Embora a pesquisa aponte para a hegemonia da aula experimental, ressalta-se a importância da complementação teórica após a experimentação para amarras do estudo feito e aproximação com a alfabetização científica. Por esse motivo, a aprendizagem de Química, como metodologia ativa, apresenta-se como oportunidade de melhoria nas escolas.

Por fim, este estudo sobre a prática de Laboratório de Química como estratégia na construção de conhecimento deve ser propulsor de outras pesquisas, pois, nesses tempos de incertezas no que tange à escola, ao Ensino Médio, aos estudantes e aos professores, a apresentação de novos caminhos são desafios, mas, principalmente, surgem como oportunidade de melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL. **Lei 9.394 de 20 de dezembro 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 02 mar. 2021.
- CHASSOT, A. **A Ciência Através dos Tempos**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2004. 280 p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2016. 344 p.
- FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA, S. R. G. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da apresentação científica à apresentação final**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GODINHO, V. M. Lixo ou resíduo: qual a diferença. **Correio do Estado**, 06 maio 2018. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/opini%C3%A3o/blogs/opini%C3%A3o-1.363900/lixo-ou-res%C3%ADduo-qual-a-diferen%C3%A7a-1.602438>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MOREIRA, T. Escola sustentável: currículo, gestão e edificação. **Boletim TV Escola**, Rio de Janeiro, n. 7, jun. 2011. Disponível em: http://www.nuredam.com.br/files/documentos_mec/194055espacoseducadoressustentaveispdf. Acesso em: 08 out. 2019.

MORIN, E. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reforma o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. *In*: BEUREN, I. M. (org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SACRISTÁN, J. G. A educação que temos, a educação que queremos. *In*: IMBERNÓN, F. (org.). **A educação no século XXI**: os desafios do futuro imediato. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Porto Alegre: UNIJUÍ, 2003.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SCHWALM, F. U. *et al.* Tipos de pesquisa quanto aos objetivos. *In*: ROBAINA, J. V. L. *et al.* (org.). **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação**. Ebook. Curitiba: Bagai, 2021. p. 28-39. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1UIt4YFJI0-zkuB5Qa9cFNLxiCornCPtc/view>. Acesso em: 01 mar. 2021.

SILVA, A. R. L. da; BIEGING, P.; BUSARELLO, R. I. (org.). **Metodologia ativa na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2017.

SILVA, A. L. S.; DEL PINO, J. C. da. **Metodologias de ensino no contexto da formação continuada de professores**. 1. ed. Curitiba: APPRIS, 2019.

VILLAVERDE, A. R. R. *et al.* Tipos de pesquisa quanto à abordagem. *In*: ROBAINA, J. V. L. *et al.* (org.). **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação**. Ebook. Curitiba: Bagai, 2021. p. 28-39. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1UIt4YFJI0-zkuB5Qa9cFNLxiCornCPtc/view>. Acesso em: 01 mar. 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NÚMERO 1**QUESTIONÁRIO 1**

Você está participando de uma pesquisa e, por isso, solicito que seja o mais sincero possível ao responder às questões abaixo. Por favor, marque com um “X” apenas uma das opções e a que você considerar correta:

1. Quando uma pilha é montada com metais de diferentes potenciais é possível calcular sua diferença de potencial. O valor encontrado teórico:
 - a) é igual ao encontrado na prática.
 - b) é maior que o encontrado na prática.
 - c) é menor que o encontrado na prática.
 - d) não é possível afirmar, porque depende das condições em que o experimento foi realizado.
 - e) não tenho conhecimento sobre o assunto.

2. Na sua casa, como as pilhas são descartadas:
 - a) no lixo orgânico.
 - b) no lixo seletivo.
 - c) no estabelecimento onde foram compradas.
 - d) não sei.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

3. O descarte correto das pilhas é:
 - a) no lixo orgânico.
 - b) no lixo seletivo.
 - c) no estabelecimento onde foram compradas.
 - d) não sei.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

4. Em um circuito elétrico formado por uma pilha conectada a uma lâmpada, se retirássemos a ponte salina:
 - a) o brilho da lâmpada ficaria menos intenso.
 - b) o brilho da lâmpada ficaria mais intenso.
 - c) não se observaria nenhuma diferença.
 - d) a lâmpada não acenderia.
 - e) não sei dizer.

5. A unidade de tensão elétrica (diferença de potencial elétrico) é:
 - a) A - ampere.
 - b) W - watt.
 - c) V - volt.
 - d) Hz - hertz.
 - e) não sei dizer.

6. Em um circuito elétrico formado por uma pilha conectada a uma lâmpada, se substituíssemos os eletrodos por metais diferentes de Zn e Cu
 - a) a lâmpada não acenderia.
 - b) a lâmpada acenderia exatamente igual.

- c) a lâmpada acenderia, mas a intensidade do brilho da lâmpada seria diferente.
- d) independente dos metais usados o brilho seria menos intenso.
- e) não sei dizer.

7. O que é pilha galvânica:

- a) um dispositivo que utilizando a energia elétrica produz trabalho.
- b) um dispositivo que produz energia através de um processo não espontâneo.
- c) um dispositivo que produz energia elétrica através de uma reação Química.
- d) um dispositivo que utiliza a energia elétrica para fazer uma reação Química.
- e) não sei dizer.

8. Na Química, conceitua-se oxidação como:

- a) apenas reações que ocorrem em presença de oxigênio.
- b) ganho de elétrons.
- c) perda de elétrons.
- d) perda e ganho de elétrons.
- e) nenhuma das alternativas.

9. Na Química, oxidante é:

- a) espécie Química que sofre oxidação.
- b) espécie Química que sofre redução.
- c) espécie Química que não participa de uma reação de oxirredução.
- d) espécie Química que mantém seu nox inalterado do reagente para o produto.
- e) não sei dizer.

10. EletroQuímica é um ramo da Química que estuda:

- a) somente as pilhas.
- b) somente a eletrólise.
- c) os elétrons.
- d) a transferência de elétrons.
- e) não sei dizer.

11. Montar uma pilha no Laboratório de Química:

- a) permite melhor entendimento do assunto, embora não acredite que a aula no laboratório aguce a sua curiosidade.
- b) permite melhor entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade.
- c) não auxilia em nada o entendimento do assunto, embora a aula tenha despertado sua curiosidade.
- d) não auxilia em nada o entendimento do assunto, além de não despertar sua curiosidade.
- e) não tenho opinião formada sobre o assunto.

12. As aulas no Laboratório de Química:

- a) são importantes, porque propiciam uma relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- b) são importantes, mas não fazem nenhuma relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- c) não são importantes e não fazem relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- d) não são importantes, não fazem relação nenhuma entre a prática e a teoria, embora eu goste.

e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

13. Metais pesados prejudicam a saúde?

- a) sim.
- b) não.
- c) talvez.
- d) não tenho conhecimento.
- e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

14. Na sua concepção, a forma mais completa de referir-se ao desenvolvimento sustentável é dizer que o mesmo está atrelado:

- a) à sustentação dos ecossistemas para melhor qualidade de vida às gerações futuras.
- b) às dimensões ambiental, social e econômica, visando qualidade de vida e um futuro melhor a todos.
- c) às práticas econômicas, financeira e administrativas, garantindo a manutenção de recursos naturais para as futuras gerações.
- d) às ações que visam melhorar a qualidade de vida da população.
- e) não tenho opinião formada sobre o assunto.

15. Pilhas e metais pesados têm relação?

- a) sim.
- b) não.
- c) talvez.
- d) não tenho conhecimento.
- e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

16. Você já ouviu a expressão Química verde?

- a) sim, muitas vezes.
- b) sim, poucas vezes.
- c) nunca ouvi o termo.
- d) nunca ouvi o termo, mas acredito que exista.
- e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

Obrigada pela participação!
Profa. Celeste

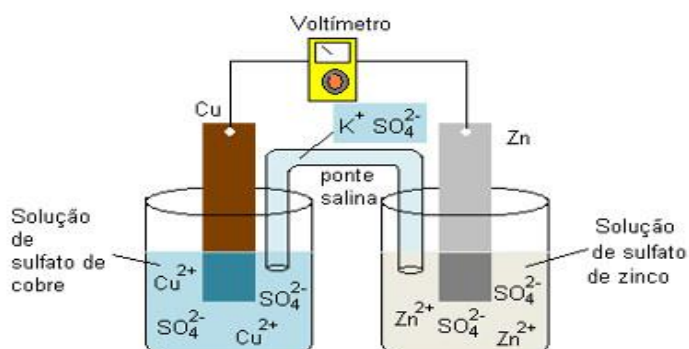
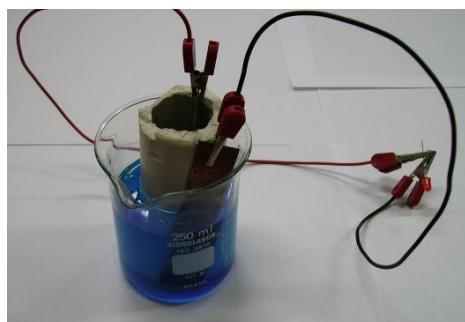
**APÊNDICE B – MATERIAL FORNECIDO AOS ALUNOS NA AULA
EXPERIMENTAL**

PILHA DE DANIELL

O primeiro dispositivo que aproveitou a energia das [reações de oxirredução](#) para gerar eletricidade foi a [pilha de Alessandro Volta](#). Ela foi feita em 1800 e era formada por discos de metais diferentes, como zinco e cobre, intercalados e conectados por um fio condutor, além de um disco umedecido em salmoura.

Em 1836, o químico inglês **John Frederic Daniell (1790-1845)** aperfeiçoou a pilha de Volta, tornando-a menos arriscada. Essa nova pilha passou a ser conhecida como **Pilha de Daniell**.

A pilha de Daniell era constituída por duas semicélulas ou semicelas eletroQuímicas. A primeira era formada por uma placa de zinco mergulhada em uma solução de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) em um béquer, e a outra era formada por uma placa de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre II ($CuSO_4$) em outro béquer. Essas duas placas eram interligadas por um fio de cobre condutor. Além disso, as duas soluções estavam conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica, isto é, uma [ponte salina](#).



POTENCIAL DE REDUÇÃO	$Cu^{2+} = + 0,34 V$	$Zn^{2+} = - 0,76 V$
Semi-reação redução		
Quem oxida e quem reduz?		
Semi-reação na semicela		
Identificação dos polos da pilha		
Observação das placas		
Observação de [íons] na solução		
Fluxo íons na ponte salina		
Fluxo da corrente elétrica		
ddp da pilha		
Equação global da pilha		
Representação oficial da pilha		
Observações	Questionário	
	<p>a) Ao inverter os polos, o relógio funcionou? Por quê?</p> <p>b) Por que foram utilizadas 2 pilhas em série?</p> <p>c) O que foi observado ao se ligar o relógio em apenas uma pilha? Explique o observado.</p>	

	<i>d) Por que se deve lixar as lâminas?</i>
--	---

APÊNCIDE C – QUESTIONÁRIO APLICADO NÚMERO 2
QUESTIONÁRIO 2

Você está participando de uma pesquisa e, por isso, solicito que seja o mais sincero possível ao responder às questões abaixo. Por favor, marque com um "X" apenas uma das opções e a que você considerar correta:

1. Quando uma pilha é montada com metais de diferentes potenciais é possível calcular sua diferença de potencial. O valor encontrado teórico:
 - a) é igual ao encontrado na prática.
 - b) é maior que o encontrado na prática.
 - c) é menor que o encontrado na prática.
 - d) não é possível afirmar, porque depende das condições em que o experimento foi realizado.
 - e) não tenho conhecimento sobre o assunto.

2. Na sua casa, como as pilhas são descartadas:
 - a) no lixo orgânico.
 - b) no lixo seletivo.
 - c) no estabelecimento onde foram compradas.
 - d) não sei.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

3. O descarte correto das pilhas é:
 - a) no lixo orgânico.
 - b) no lixo seletivo.
 - c) no estabelecimento onde foram compradas.
 - d) não sei.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

4. Em um circuito elétrico formado por uma pilha conectada a uma lâmpada, se retirássemos a ponte salina:
 - a) o brilho da lâmpada ficaria menos intenso.
 - b) o brilho da lâmpada ficaria mais intenso.
 - c) não se observaria nenhuma diferença.
 - d) a lâmpada não acenderia.
 - e) não sei dizer.

5. A unidade de tensão elétrica (diferença de potencial elétrico) é:
 - a) A - ampere.
 - b) W - watt.
 - c) V - volt.
 - d) Hz - hertz.
 - e) não sei dizer.

6. Em um circuito elétrico formado por uma pilha conectada a uma lâmpada, se substituíssemos os eletrodos por metais diferentes de Zn e Cu
 - a) a lâmpada não acenderia.
 - b) a lâmpada acenderia exatamente igual.
 - c) a lâmpada acenderia, mas a intensidade do brilho da lâmpada seria diferente.

- d) independente dos metais usados o brilho seria menos intenso.
- e) não sei dizer.

7. O que é pilha galvânica:

- a) um dispositivo que utilizando a energia elétrica produz trabalho.
- b) um dispositivo que produz energia através de um processo não espontâneo.
- c) um dispositivo que produz energia elétrica através de uma reação Química.
- d) um dispositivo que utiliza a energia elétrica para fazer uma reação Química.
- e) não sei dizer.

8. Na Química, conceitua-se oxidação como:

- a) apenas reações que ocorrem em presença de oxigênio.
- b) ganho de elétrons.
- c) perda de elétrons.
- d) perda e ganho de elétrons.
- e) nenhuma das alternativas.

9. Na Química, oxidante é:

- a) espécie Química que sofre oxidação.
- b) espécie Química que sofre redução.
- c) espécie Química que não participa de uma reação de oxirredução.
- d) espécie Química que mantém seu nox inalterado do reagente para o produto.
- e) não sei dizer.

10. EletroQuímica é um ramo da Química que estuda:

- a) somente as pilhas.
- b) somente a eletrólise.
- c) os elétrons.
- d) a transferência de elétrons.
- e) não sei dizer.

11. Montar uma pilha no Laboratório de Química:

- a) permite melhor entendimento do assunto, embora não acredite que a aula no laboratório aguça a sua curiosidade.
- b) permite melhor entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade.
- c) não auxilia em nada o entendimento do assunto, embora a aula tenha despertado sua curiosidade.
- d) não auxilia em nada o entendimento do assunto, além de não despertar sua curiosidade.
- e) não tenho opinião formada sobre o assunto.

12. As aulas no Laboratório de Química:

- a) são importantes, porque propiciam uma relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- b) são importantes, mas não fazem nenhuma relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- c) não são importantes e não fazem relação entre a prática e a teoria na construção de conceitos.
- d) não são importantes, não fazem relação nenhuma entre a prática e a teoria, embora eu goste.
- e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

13. Metais pesados prejudicam a saúde?
- a) sim.
 - b) não.
 - c) talvez.
 - d) não tenho conhecimento.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.
14. Na sua concepção, a forma mais completa de referir-se ao desenvolvimento sustentável é dizer que o mesmo está atrelado:
- a) à sustentação dos ecossistemas para melhor qualidade de vida às gerações futuras.
 - b) às dimensões ambiental, social e econômica, visando qualidade de vida e um futuro melhor a todos.
 - c) às práticas econômicas, financeira e administrativas, garantindo a manutenção de recursos naturais para as futuras gerações.
 - d) às ações que visam melhorar a qualidade de vida da população.
 - e) não tenho opinião formada sobre o assunto.
15. Pilhas e metais pesados têm relação?
- a) sim.
 - b) não.
 - c) talvez.
 - d) não tenho conhecimento.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.
16. Você já ouviu a expressão Química verde?
- a) sim, muitas vezes.
 - b) sim, poucas vezes.
 - c) nunca ouvi o termo.
 - d) nunca ouvi o termo, mas acredito que exista.
 - e) nenhuma das alternativas anteriores respondem à questão.

Obrigada pela participação!
Prof. Celeste.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA A ESCOLA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Prezadas Sras., informo que os alunos da terceira série do Ensino Médio participarão como voluntários da pesquisa intitulada: **Prática de laboratório de química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do ensino médio**. O objetivo geral da pesquisa é averiguar se as práticas de laboratório nas aulas de química do ensino médio favorecem a construção do conhecimento. Os alunos responderão, de forma voluntária, a dois questionários que serão aplicados mediante termo de consentimento previamente assinado pelo responsável. Os dados coletados nesta pesquisa serão utilizados para a elaboração da minha dissertação de mestrado a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A participação tem caráter voluntário e pode ser interrompida a qualquer momento. A identidade do participante tem caráter sigiloso, portanto, as informações obtidas nestes questionários não estarão vinculadas a nenhum nome ou escola. Os dados obtidos na pesquisa só serão utilizados de forma vinculada ao projeto, podendo ser utilizados em publicações, porém salvaguardando nome do entrevistado e da escola à que pertence.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **Prática de laboratório de química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do ensino médio**

Pesquisadora: Prof^ª Maria Celeste Caberlon Maggioni (Mestranda)

Orientadora da Pesquisa: Prof^ª Dra. Márcia Finimundi Nóbile

Conforme termo de consentimento informado, autorizamos a pesquisadora a aplicar os questionários em nossa Instituição de Ensino.

Caxias do Sul, de de 2019.

Ciente:

Diretora do Colégio

Coordenadora Pedagógica

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO ÀS FAMÍLIAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, em uma pesquisa intitulada: **Prática de laboratório de química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do ensino médio**. O objetivo geral da pesquisa é averiguar se as práticas de laboratório nas aulas de química do ensino médio favorecem a construção do conhecimento. É necessário que você leia o documento com atenção. Caso concorde, você deverá responder a dois questionários. Os dados coletados nesta pesquisa serão utilizados para a elaboração da minha dissertação de mestrado a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A participação tem caráter voluntário e pode ser interrompida a qualquer momento. A identidade do participante tem caráter sigiloso, portanto, as informações obtidas nestes questionários não estarão vinculadas a nenhum nome ou escola. Os dados obtidos na pesquisa só serão utilizados de forma vinculada ao projeto, podendo ser utilizados em publicações, porém salvaguardando nome do entrevistado e da escola à que pertence. Caso você ou seus responsáveis tiver (em) alguma dúvida em relação a pesquisa, você(s) deve(m) contatar a pesquisadora do estudo, cujo telefone é 54-32262783 Prof. Celeste.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **Prática de laboratório de química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do ensino médio**

Pesquisadora: Prof^a Maria Celeste Caberlon Maggioni (Mestranda)

Orientadora da Pesquisa: Prof^a Dra. Márcia Finimundi Nóbile

Conforme termo de consentimento informado, autorizo meu filho (a) _____

_____ a participar do estudo **Prática de laboratório de química: estratégia ativa na construção do conhecimento dos estudantes do ensino médio**, na qualidade de voluntário.

Caxias do Sul, de de 2019.

Assinatura do Responsável