



República de Angola

*

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED – HUÍLA

**Departamento de Investigação Científica, Inovação, Empreendedorismo e
Pós-Graduação**

**MONTAGEM DE PILHAS COM MATERIAL DE FÁCIL ACESSO
ALIADA A APRENDIZAGEM POR PROJECTOS COMO
ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DA ELECTROQUÍMICA NA 11ª
CLASSE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS NA
ESPECIALIDADE DE QUÍMICA**

Autor: JOSÉ PAULO LUÍS CÉSAR

Lubango, 2023



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED - HUÍLA

Departamento de Investigação Científica, Inovação, Empreendedorismo e Pós-Graduação

**MONTAGEM DE PILHAS COM MATERIAL DE FÁCIL ACESSO
ALIADA A APRENDIZAGEM POR PROJECTOS COMO
ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DA ELECTROQUÍMICA NA 11^a
CLASSE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS NA
ESPECIALIDADE DE QUÍMICA**

Autor: JOSÉ PAULO LUÍS CÉSAR

Docente: Prof. Doutor Agostinho Cachapa

Lubango, 2023

Dedicatória

As minhas duas princesas, Maria Lussati Tchivalanga César (esposa) e Cesiany Elizângela Tchivalanga César (filha) por me terem inspirado, motivado e suportado minhas ausências ao longo deste tempo.

Agradecimentos

A Deus, o dono de toda a sabedoria e inteligência, por me ter abençoado com esta grande oportunidade para formação e melhoramento do meu nível de conhecimento e melhor servir à Deus, à minha família e a sociedade.

Ao PhD. Agostinho Cachapa pela orientação, dinamismo e paciência ao longo da elaboração da presente dissertação.

A Direção do Magistério Secundário Comandante liberdade no Lubango e a Direção do Magistério Secundário da Bibala, pela aceitação e apoio durante a investigação.

Aos Professores que aceitaram fazer parte desta investigação partilhando seus valiosos contributos.

A minha família, aos colegas e amigos pelo encorajamento e apoio incondicional

A todos aqueles que directa e indirectamente, contribuíram para que esta dissertação fosse uma realidade.

Resumo

O ensino da Química, tal como de outras disciplinas vem se tornando cada vez mais exigente, pois espera-se dos formandos capacidade para dar respostas eficientes aos desafios do contexto. A presente dissertação tem como objectivo elaborar uma estratégia metodológica baseada na montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos para o estudo da Electroquímica na 11^a Classe do Magistério Secundário da Bibala e do Lubango. Utilizando uma metodologia do tipo exploratório - descritivo, foi feito um estudo descritivo que envolveu uma amostra de 10 professores de Química e 67 alunos correspondentes a uma (1) turma do Magistério Secundário do Lubango e uma (1) turma do Magistério da Bibala, tendo-se aplicado aos professores e alunos, inquéritos por questionário. O diagnóstico do estado inicial do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo sobre electroquímica na disciplina de Química nos respectivos Magistérios levou a concluir que as aulas dadas pelos professores no tema electroquímica têm sido mais teóricas e menos práticas, prevalecendo a discussão de teorias e resolução de exercícios, em função a percentagem de concordância dos alunos correspondente a 80,25% e 50% dos professores afirmam existir dificuldades no ensino do tema pela insuficiência de guias de experimentos simples. No entanto apresenta-se uma estratégia metodológica, caracterizada por experimentos simples para a montagem de pilhas com material de fácil acesso na realidade do aluno, com recurso a metodologia da aprendizagem por projectos por meio da problematização de fenómenos reais, organização e aplicação do conhecimento para discussão, validação e significação do conhecimento produzido.

Palavras-Chaves: Ensino e Aprendizagem, Experimentos, Montagem de Pilhas, Materiais de Fácil Acesso, Aprendizagem por Projectos.

Abstract

The teaching of chemistry, like that of other subjects, is becoming increasingly demanding, as students are expected to be able to respond efficiently to the challenges of the context. The aim of this dissertation is to develop a methodological strategy based on assembling batteries with easily accessible materials and project-based learning for the study of electrochemistry in the 11th grade of secondary schools in Bibala and Lubango. Using an exploratory-descriptive methodology, a descriptive study was carried out involving a sample of 10 chemistry teachers and 67 students corresponding to one (1) class at Lubango Secondary School and one (1) class at Bibala Secondary School, with questionnaire surveys being administered to the teachers and students. The diagnosis of the initial state of the process of teaching and learning the content of electrochemistry in the subject of Chemistry in the respective Magisteriums led to the conclusion that the lessons given by the teachers on the subject of electrochemistry have been more theoretical and less practical, due to the percentage of agreement of the students corresponding to 80.25% and 50% of the teachers claiming that there are difficulties in teaching the subject due to the insufficiency of simple experiment guides. However, a methodological strategy is presented, characterised by experiments to assemble batteries with materials that are easily accessible in the student's reality, using the project-based learning methodology by problematising real phenomena, organising and applying knowledge to discuss, validate and meaning of the knowledge produced.

Keywords: Teaching and Learning, Experiments, Battery Assembly, Easily Accessible Materials, Project Based Learning.

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Resumo.....	v
Abstract	vi
Lista de Tabelas	ix
Lista de Gráficos	x
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA INVESTIGAÇÃO	10
1.1. Caracterização do processo de ensino e aprendizagem ao longo dos tempos	11
1.2. Caracterização epistemológica do processo de ensino-aprendizagem da Eletroquímica. 13	
1.3. Caracterização da montagem de pilhas	13
1.3.1. Montagem de pilhas com material de fácil acesso no estudo da electroquímica.....	15
1.4. As Metodologias activas de aprendizagem.....	18
1.4.1. Aprendizagem por projectos no processo de ensino e aprendizagem da Química....	21
1.5 - Conclusões do Capítulo I	28
CAPITULO II: FUNDAMENTAÇÃO METODOLOGICA E ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.....	29
2.2. Caracterização das Escolas.....	30
2.2.1. Caracterização da Escola Magisterio Secundário do Lubango.....	30
2.2.2. Caracterização da Escola de Magistério 22B da Bibala	32
2.2. Tipo de Pesquisa.....	34
2.3. Métodos e Técnicas da Investigação.....	35
2.3.1. Métodos teóricos	35
2.3.2. Métodos e técnicas empíricas.....	35
2.3.3. Métodos estatísticos	36
2.4. Determinação da População e da Amostra.....	36
2.4.1. Caracterização da Amostra	37
2.4.1.1. Caracterização da amostra dos alunos	37
2.4.1.2. Caracterização da amostra dos professores	38
2.4.2. Apresentação, Análise e interpretação de dados dos inquéritos aplicados aos alunos ..	40
2.4.3. Apresentação, Análise e interpretação de dados dos inquéritos aplicados aos professores	47
2.5. Estratégia Metodológica	55
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	85

Conclusões	86
Recomendações	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICES	94
ANEXOS	102

Lista de Tabelas

Tabela 1: Caracterização da amostra dos alunos quanto ao Gênero	37
Tabela 2: Perfil dos respondentes.....	38

Lista de Gráficos

Gráfico nº 1: Idades do Corpo Docente.....	38
Gráfico nº 2: Tempo de serviço	39
Gráfico nº 3: Ja ouviu falar de eletroquímica?	40
Gráfico nº 4: Se, sim este conteúdo é de fácil compreensão?	41
Gráfico nº 5: A forma como o seu professor abordou estes conteúdos, permitiu a fácil compreensão?	42
Gráfico nº 6: Referente a questão 2) do inquérito aplicado aos alunos para diagnóstico da situação.....	42
Gráfico nº 7: Qual das opções caracteriza melhor a forma como o tema electroquímica foi abordado?	43
Gráfico nº 8: Recorda-se de algum experimento realizado durante o estudo da eletroquímica?.....	44
Gráfico nº 9: Existe alguma relação entre a electroquímica e as pilhas ou baterias?.....	45
Gráfico nº 10: Ja ouviu falar de pilhas e baterias de:(Assinala com X o que já ouviu falar).....	46
Gráfico nº 11: Como tem leccionado os conteúdos relacionados a electroquímica?	48
Gráfico nº 12: Que dificuldades tem encontrado na abordagem dos conteúdos relacionados a eletroquímica?.....	49
Gráfico nº 13: Como avalia a montagem de pilhas e baterias com materiais de fácil acesso no estudo da electroquímica?.....	51
Gráfico nº 14: Como avalia a influência da aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica?	53

INTRODUÇÃO

O processo de ensino deve ser capaz de gerar mudanças conscientes nos alunos, deve proporcionar um ambiente de aprendizagem, dinâmico, autónomo, dando liberdade ao aluno de relacionar e ver relacionado seu contexto com o mundo escolar, tal como afirma Soares (2015), o processo de ensino-aprendizagem deve ser capaz de produzir um conflito positivo, entre o que é abordado na escola e o que o aluno vivencia. Permitindo ao aluno através de experiências, trazer a sua realidade, o seu dia-a-dia na sala de aula e vice-versa.

Ensinar Química actualmente é um desafio para todo professor que não deve limitar-se apenas ao uso do livro didáctico, pois existem muitas alternativas metodológicas que podem auxiliá-lo na superação das dificuldades no ensino, e a montagem de pilhas e baterias com material de fácil acesso, configura-se como uma dessas alternativas, que segundo Coelho & Marques (2007), é uma forma de aproximar os conteúdos de Química à realidade do aluno para possibilitar a construção do conhecimento na perspectiva de uma educação transformadora.

A electroquímica como ramo da Química, trata do estudo da participação de energia eléctrica em transformações químicas que ocorrem em sistemas chamados de células electrolíticas ou de electrólise, assim como da conversão de energia química em energia eléctrica nas células galvânicas (pilhas ou baterias), Usbergo & Salvagor (2002, p. 357), Krüger, Lopes, & Soares (1997, p. 11). De acordo com o Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação (INIDE, 2012), conteúdos sobre electroquímica são importantes e obrigatórios para serem leccionados. Apesar do reconhecimento da relevância destes conteúdos no sistema curricular nacional, ainda tem se observado uma ausência quase total de actividades práticas nas escolas alvo.

Segundo César e Paulo (2014), as actividades práticas, tal como a experimentação, apresentam-se como melhores metodologias para o aluno consolidar e solidificar os seus conhecimentos, é a partir da observação, análise e reflexão exaustiva que desenvolve a capacidade para construir os conceitos que lhe serão úteis para sua vida. Quando estas actividades são desenvolvidas com recurso a materiais de fácil acesso ao aluno, torna a

discussão do conhecimento uma oportunidade para valorizar o seu quotidiano e suas concepções alternativas.

O uso de materiais de fácil acesso no ensino da Química, tal como afirmam Duarte e Vera (2020), constitui uma oportunidade para que o conhecimento seja bem aprendido proporcionando uma noção da sua utilidade e aplicabilidade na vida prática. O processo de ensino-aprendizagem da Química, deve recorrer a situações reais para provocar um conflito cognitivo no aluno buscando construir as ideias científicas. Deve ser capaz de gerar mudanças e possibilidade do aluno levantar questões sobre a sua realidade e mobilizar respostas com fundamentos científicos, que o permitam compreender e interpretar de forma fácil e precisa os fenómenos que o rodeiam.

As actividades práticas com recurso a materiais de fácil acesso (baixo custo e da realidade do aluno), dão oportunidade ao aluno de ser o mentor na construção do seu conhecimento, que de acordo com Braga (2019), na perspectiva construtivista, o processo de ensino-aprendizagem se concretiza quando o aluno por si só constrói o seu saber, ou seja, o conteúdo deve ter significado para o aluno, para que possa participar activamente na construção de sua aprendizagem.

Os experimentos com material de fácil acesso, constituem uma forma de transformar o conhecimento científico em conhecimento consumível para o aluno, capaz de dotar o aluno de competências para situações concretas da sua realidade. A necessidade de ensinar o conhecimento científico de forma a ser compreendido pelo aluno exige do professor estratégias que transformam o conhecimento em algo que possa ser ensinado, propiciando a transposição didáctica. Segundo Yves Chevallard (2012, citado por Polidoro e Stiger, 2017 p. 23), a transposição didáctica implica a diferenciação entre o saber académico e saber escolar, que são de natureza e funções distintas, nem sempre evidentes nas análises sobre a dimensão cognitiva do processo de ensino-aprendizagem.

O uso de actividades experimentais com materiais do contexto do aluno, desenvolve um sistema de conhecimentos, de habilidades, de atitudes e valores que permitem-no transformar sua realidade e encontrar no conhecimento científico a resposta para as suas necessidades e prioridades.

A escola, o professor, o conteúdo do saber escolar e o livro didático necessitam mudar, para orientar sua função, diante da demanda do mundo pós-moderno e da realidade social e científica dos dias actuais. É preciso aprender a seleccionar, interpretar e utilizar a informação que se produz e se transmite na escola de forma transversal e a velocidade das necessidades do contexto.

De acordo com Bedin e Cassol (2016), buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral, é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para os factos ou fenómenos que o cercam.

São vários autores que apresentam suas investigações na área da experimentação, com enfoque na melhoria do ensino da Química. Destas investigações, destacam-se os trabalhos desenvolvidos a nível internacional, como o de Duarte e Veras (2020), sobre a utilização de materiais de baixo custo como ferramenta de ensino-aprendizagem no ensino de Química: uma experiência com os alunos, caracterizando a utilização de material de baixo custo como uma oportunidade para discutir em ambiente escolar a realidade do aluno, tornando a aprendizagem mais natural.

Lima (2018), defendendo o uso didático de experimentos de baixo custo nas aulas de Química do ensino médio nas extensões escolares, afirma que a experimentação em si já constitui um factor de motivação, quando realizada com materiais de baixo custo, faz com que o aluno de forma autónoma, possa discutir e realizar os experimentos, consolidando o aprendido; (Silva, 2018), utilizando materiais de baixo custo como ferramenta didáctica para o ensino de Química, concorda que o ensino precisa ser prático e atender as necessidades do contexto. Já Soares (2015), sobre a aplicação de recursos alternativos em aulas experimentais de química no ensino médio para educação do campo, afirma que a utilização de materiais alternativos, dá a possibilidade de tornar a criação de competências técnicas uma tarefa possível para todos os contextos, permitindo uma interacção objectiva do aluno com o mundo que o rodeia. Estas actividades quando aliadas a aprendizagem por projectos, permitem a construção consciente do conhecimento, fazendo com que o aluno viva a oportunidade de discutir, avaliar hipóteses, elaborar conclusões em busca de

um saber ``acabado`` passível de generalização. A aprendizagem por projectos engaja os alunos na resolução de tarefas autênticas, problemas palpáveis do mundo real, desenvolvendo operações mentais, manipulativas e relacionais para o alcance do objectivo pretendido. Sendo uma metodologia ativa, segundo Benedetti (2020) permite alcançar um alto grau de aprendizagem por meio de pesquisas profundas e atividades práticas, sendo estas as responsáveis pelo desenvolvimento e o desempenho do aluno. A aprendizagem por projectos como estratégia de ensino e aprendizagem é conduzida com foco na aprendizagem ativa para melhorar o engajamento e o desempenho dos alunos. As características da aprendizagem por projectos, na pirâmide de Glasser o colocam na classe das aprendizagens activas por priorizar o diálogo, demonstração, estruturação de hipóteses, elaboração de conclusões e outros aspectos que instigam no aluno o raciocínio lógico e a criatividade.

A nível nacional foram desenvolvidas nos últimos cinco anos pesquisas sobre o ensino da electroquímica, como a de Sete (2019), sobre o ensino da electroquímica: contribuições de um objecto de aprendizagem na construção de conhecimentos de condutividade eléctrica; Braga (2019), sobre o estudo da electroquímica no ensino médio em uma abordagem CTSA (Ciência tecnologia, Sociedade e Ambiente) e Silva (2018), na sua obra sobre contextualização do ensino da electroquímica no Ensino Secundário por meio de experimentos simples. Todas as pesquisas apresentam a perspectiva de que tanto o uso da experimentação, quanto o estudo vinculado a realidade do aluno, demonstram um maior nível de eficácia e eficiência para a aprendizagem da electroquímica e de outros ramos do saber.

O ensino deve desenvolver competências técnicas para que o aluno possa saber e saber fazer. Freire (2000, citado por Agostinho 2015, p.17) reforça a ideia de que toda a prática contém uma teoria, ambas são indissociáveis e se constroem reciprocamente. Esta prática deve proporcionar um momento de relação objectiva com princípios teóricos dos fenómenos ou actividades em estudo. Entre os poucos trabalhos relacionados a aprendizagem por projectos, destaca-se o trabalho desenvolvido por Costa (2011), discutindo o trabalho de projectos em estudos fotoquímicos para o desenvolvimento de competências e autonomia nos estudantes, afirmando que dar liberdade ao aluno para

aprender é garantir a sustentabilidade daquilo que se ensina e do que se deseja.

É preciso compreender que a rua, o quotidiano do aluno fora da escola, fora da sala de aula é muito mais interessante que a escola, a escola tende a apresentar-se como um lugar entediante e de cumprimento obrigatório, no entanto, trazer a vivência do aluno em sala de aula é transformar a escola em um centro de resposta à curiosidades e dúvidas levantadas no dia-a-dia do aluno, é tornar a escola útil a comunidade, é propiciar uma aprendizagem autónoma, efectiva e transformadora, que segundo Vygotsky (1989, citado por Nunes e Silveira, 2015), a aprendizagem é um processo de apropriação de conhecimentos, habilidades, signos, valores, que engloba o intercâmbio activo do sujeito com o mundo cultural onde se está inserido.

Villani (1982, citado por Agostinho, 2015, p26) solidifica a ideia segundo a qual apreender não é “gravar” numa tabua, pois o conhecimento tem carácter dinâmico, para realmente aprender é preciso “pensar”. Entretanto a experimentação é um mecanismo para ensinar os alunos a explorar e desenvolver suas habilidades mentais.

Apesar de existirem várias propostas de metodologias que permitem um ensino dinâmico, sólido, eficiente e contextual, várias são as debilidades ainda detectadas no ensino da Química com particular atenção a electroquímica, daí se propôr uma estratégia metodológica que adopta a discussão do conteúdo através da montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos, de formas a tornar a aprendizagem da electroquímica cada vez mais autónoma, significativa, transversal, tendo como base a realidade do aluno e a capacidade do mesmo actuar com autonomia na interpretação e transformação da sua realidade, que segundo Villani & Freitas (2001, citados por Lima, 2018 p. 17), uma estratégia metodológica constitui um conjunto de acções planeadas com o propósito de promover o envolvimento e comprometimento dos alunos com um conjunto de actividades para que se torne responsável por seu processo de aprendizagem.

Nas escolas alvo da investigação observou-se que, os professores vinculam pouco o conhecimento científico, com a realidade do aluno, muitas vezes os conceitos são discutidos para que o aluno decorra, leis, princípios e fórmulas, são pouco incorporadas actividades práticas baseadas na realidade dos alunos.

Os conteúdos são ensinados quase que exclusivamente de maneira teórica, em alguns casos alegando a falta de laboratórios e escassez de recursos para experimentação. O foco tem sido essencialmente a memorização e reprodução de conteúdos pelos alunos e que lhes são cobrados no dia da prova. Durante as aulas dá-se pouca autonomia ao aluno de criar, recriar, discutir hipóteses para explicação de fenómenos. A abordagem procura apenas trabalhar aspectos relacionados a aquisição de conhecimento, promove-se pouco a criação de habilidade e atitudes perante o conhecimento.

Estas insuficiências geram problemas na aprendizagem dos alunos, aumenta a incapacidade dos alunos em analisar, interpretar, discutir e resolver os problemas do contexto e interpretação de conceitos básicos tendo como recurso os conhecimentos científicos, bem como a identificação e resolução de problemas relacionados ao tema, os alunos vem-se limitados em dar respostas eficazes e concretas sobre situações práticas da electroquímica, pelo facto do ensino não priorizar a construção de habilidades. Estes factores podem propiciar o baixo rendimento nos testes de conhecimento e a incapacidade de explicar os fenómenos electroquímicos que acontecem no dia-a-dia.

Considerando estes aspectos, formulou-se como problema de investigação: Como melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Electroquímica através da montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica na 11ª Classe nos Magistérios Secundários da Bibala e do Lubango?

Constitui objecto de estudo o processo de ensino-aprendizagem da Química na 11ª Classe do Magistério Secundário do Lubango e Bibala e para dar resposta ao problema foi formulado o seguinte objectivo de investigação: Elaborar uma estratégia metodológica baseada na montagem de pilhas com material de fácil

acesso aliada a aprendizagem por projectos para o estudo da Electroquímica na 11ª Classe do Magistério Secundário da Bibala e do Lubango.

O Campo de acção ficou circunscrito na montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos no estudo da Electroquímica na 11ª Classe. Tendo em conta o problema e o objectivo da investigação defendeu-se a ideia de que; a estratégia metodológica baseada na montagem de pilhas com material de fácil acesso melhora a aprendizagem da electroquímica na 11ª Classe nos Magistérios Secundários da Bibala e Lubango.

O objectivo proposto foi alcançado com a realização das seguintes tarefas de investigação:

- Sistematização dos fundamentos teóricos para a caracterização epistemológica do processo de ensino-aprendizagem da Electroquímica;
- Caracterização o estado inicial do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo sobre electroquímica na disciplina de Química no Magistério secundário da Bibala e do Lubango
- Fundamentação da estratégia metodológica através do diagnóstico das teorias que visam a aprendizagem significativa;
- Elaboração de uma estratégia metodológica para o tratamento do tema na 11ª Classe;

Esta investigação traz como contribuição prática a estratégia metodológica baseada na montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos no estudo da Electroquímica na 11ª classe nas escolas do Magistério da Bibala e do Lubango e se considera actual pois a necessidade de se elevar cada vez mais a qualidade de ensino e aprendizagem, exige que novas metodologias sejam apresentadas e exploradas, propiciando a preparação de estudantes no estudo da temática electroquímica e prepará-los para a vida profissional e social.

O presente trabalho investigativo está constituído para além desta introdução, dois capítulos, conclusões gerais, sugestões, referências bibliográficas, apêndices e anexos. No capítulo I apresenta-se a fundamentação teórica da investigação, em que se aborda de forma teórica o objecto de estudo. No capítulo II se fez a fundamentação metodológica, a apresentação dos resultados do diagnóstico realizado aos professores e alunos para a constatação da existência do problema de investigação e se apresentou a estratégia metodológica para o estudo do tema electroquímica usando como recurso a montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA INVESTIGAÇÃO

Capítulo I. Fundamentação teórica da investigação

Neste capítulo, apresenta-se fundamentos que caracterizam a abordagem do tema bem como a influência da montagem de pilhas aliada a aprendizagem por projectos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica

1.1. Caracterização do processo de ensino e aprendizagem ao longo dos tempos

O processo de ensino e aprendizagem constitui uma interação dinâmica entre professor e aluno para discussão de informações. Esta interação constitui um complexo sistema em que, mais do que, ensino e aprendizagem, propicia mudanças de comportamento baseados em ensinar e aprender, o que alicerça o processo de formação de indivíduos com conhecimentos, para explicar os fenómenos que o cercam, habilidades para realizar mudanças e construção prática da sua realidade, hábitos e atitudes que devem transformar o processo numa ferramenta útil para a promoção da boa convivência e inclusão de valores éticos e morais.

Acreditava-se que a aprendizagem é somente resultado da observação e repetição de acções desenvolvidas por outras pessoas, fazendo com que o aluno seja submetido a processos de memorização de tudo o que o professor diz (o então chamado detentor do saber), sendo-lhe cobrado no dia da prova, considerando o insucesso académico ou o fracasso escolar, inteira responsabilidade do aluno.

O ensino pressupunha o “descarregar” de conceitos, teorias e leis, sobre o aluno, sem sequer impulsionar a análise crítica-reflexiva, nem tão pouco dar significância ao conteúdo. Ao aluno cobra-se a exclusiva atenção para receber, memorizar e reproduzir sempre que for solicitado. Um ensino eminentemente tradicional, que retira o poder do aluno e o significado dos conteúdos que deveriam ser discutidos em sala de aula e não apenas expostos, caracterizou e ainda caracteriza em muitos casos a metodologia de muitos professores.

Tal como afirma Veiga (2005, citado por Maurício, 2021. p. 19), os modelos actuais de ensino dão liberdade do aluno construir a sua própria aprendizagem

em detrimento da transmissão literal que de forma dogmática o professor passa os conhecimentos. O orgulho em sentir-se o centro de todas as atenções, o dono do saber, faz com que muitos professores transformem o processo de ensino em um mero sistema de formatação de mentes ao em vez que um sistema de aprendizagem transformadora, onde se expressam “intenções, propósitos definidos, explícitos quanto ao desenvolvimento das qualidades humanas que dizem respeito ao que os alunos devem desenvolver ao longo da escolaridade (cognitiva, física, afectiva, estética e ética) e, especialmente, em cada aula. Ensinar implica seleccionar tarefas que desafiem as capacidades e a inteligência dos alunos, para que possam compreender a vida, atribuir significado e usufruir da liberdade que o conhecimento proporciona. Ensinar não é uma actividade que pode ser realizada empregando técnicas neutras, o ensino deve proporcionar aprendizagem e a aprendizagem deve ser um processo dinâmico interactivo, autónomo, motivador, que se concretiza com estratégias dinâmicas e construtivistas”.

Segundo Pozo (2002, citado por Vieira et al. 2021, p. 3), existem vários aspectos comuns que podem favorecer a aprendizagem, entre os quais; (1) a produção de uma mudança duradoura; (2) transferência para novas situações, e (3) consequência directa na prática realizada. Entretanto torna-se imperioso, que a condução do processo de ensino seja capaz de despertar a necessidade de dar explicações a realidade do aluno e operar mudanças na estrutura cognitiva.

O ensino e a aprendizagem da Química, precisa experimentar cada vez mais novos modelos que desafiem a prática actual e mobilize a realidade consciente do conhecimento para a transformação e respostas as necessidades e prioridades do desenvolvimento sustentável, onde as ciências, são chamadas a apresentar soluções dinâmicas, contextualizadas ou seja soluções “TOP” - soluções técnicas, oportunas e práticas, instigando o aluno a participar de forma dinâmica, reflexiva na construção da sua aprendizagem.

1.2. Caracterização epistemológica do processo de ensino-aprendizagem da Eletroquímica.

A electroquímica é um conteúdo essencial para o entendimento dos processos tecnológicos atuais, principalmente aqueles que recorrem à utilização de pilhas e baterias. Em contrapartida é um dos assuntos mais negligenciados em sala de aula por questões de tempo hábil e/ou complexidade associada. Diante disto, busca-se por novas estratégias metodológicas para sanar as dificuldades encontradas na prática docente. O processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica a nível do II Ciclo tem sido conduzido de forma quase que unilateral, onde o professor, considerado detentor do saber, tem a responsabilidade de formatar os estudantes, desvalorizando a possibilidade do aluno contribuir, questionar, mobilizar as suas concepções para dar resposta a construção do saber.

O demérito do papel activo do aluno tem sido ponto assente no estudo da electroquímica, normalmente o que se ensina restringe-se à perspectiva do professor sem a possibilidade de uma construção conjunta do conhecimento e nem tão pouco, se desenvolve a possibilidade do aluno questionar e enriquecer o que o professor transmite. O ensino para a aprendizagem da electroquímica deve estar relacionado à necessidade do ser humano compreender o mundo no qual está inserido e melhorar a forma de se relacionar com o mesmo. Assim, é importante compreender e identificar evidências e características de um ensino que proporcione uma aprendizagem que propõe meios para o desenvolvimento e aquisição de conhecimentos sobre a eletroquímica.

1.3. Caracterização da montagem de pilhas

A imperiosa necessidade de se elevar cada vez mais o grau de participação activa do aluno na estruturação das suas habilidade cognitivas, de forma a garantir que o processo de ensino e aprendizagem proporcione conhecimentos, habilidades atitudes e valores, é considerada essencial, pois visa moldar o indivíduo e prepara-lo para os desafios da vida. Deste modo torna-se indispensável a utilização pelos professores de procedimentos que transformem o aluno num ser pensante e percursor do seu saber,

considerando-se o professor não como detentor do saber, mais sim facilitador dos processo de aprendizagem.

O diagnóstico realizado demonstrou haver muitas debilidades no processo de ensino e aprendizagem da electroquímica, propiciando uma discussão mecânica, unilateral, imaginária bem como uma aprendizagem baseada na memorização. Como forma de minimizar, ou dar resposta a esta problemática, apresenta-se neste capítulo os fundamentos de uma estratégia metodológica com linhas orientadoras e um conjunto de actividades com um enfoque impulsionador da qualidade de ensino e aprendizagem da electroquímica, com potencialidade para transforma-lo em um processo dinâmico e gerador de resultados esperados pela sociedade.

Prevê-se que esta estratégia metodológica possa dar solução ao problema de investigação levantado, favorecendo a construção da autonomia e desenvolvimento cognitivo dos alunos, através da montagem de sistemas de produção de energia (pilhas), a partir de materiais de fácil acesso (materiais do contexto do Aluno e de baixo custo) e envolvimento na discussão conjunta e desenvolvimento de habilidades manipulativas e competências intelectuais na interpretação dos mais variados fenómenos relacionados a produção e utilização de energia química e eléctrica e consequente produção de teorias científicas.

Segundo Bastos (2015) uma prática pedagógica que propõe actividades práticas visa incentivar a criação de uma consciência crítica e investigativa, uma aprendizagem baseada na interação professor - aluno, aluno - aluno, valorizando as ideias prévias dos alunos e propiciando a aprendizagem contextualizada.

Diante dos grandes desafios que o ensino nos remete, sugere-se que o ensino seja conduzido incluindo actividades experimentais, tal como a montagem de pilhas que se configuram como dinamizador do interesse e engajamento do aluno na construção do saber, que segundo Ausebel, o ensino deve partir daquilo que o aluno já sabe, e deste elencar a nova aprendizagem, ideia reforçada por Tomalela (1998, citado por Tomé 2021, p. 14) segundo o qual; a

pessoa que aprende é quem constrói a sua aprendizagem de maneira significativa.

1.3.1. Montagem de pilhas com material de fácil acesso no estudo da electroquímica

A montagem de pilhas com material de fácil acesso, apresenta-se como uma estratégia que quando devidamente orientada desperta no aluno o sentimento de pertença em relação a aula e o conhecimento que dela se produz, uma vez que dá-se oportunidade ao aluno de discutir sua realidade no contexto escolar, estabelecer relações entre os vários saberes e mobilizar soluções sustentáveis para os problemas do seu quotidiano.

A montagem de pilhas usando materiais de fácil acesso, já constitui uma técnica contextualizada, com um elevado grau de motivação, quando aliada a aprendizagem por projectos, desafia todas as barreiras para uma aprendizagem significativa, que segundo Ausubel (1980, citado por Silva 2020, p.20), é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo; o que reforça a ideia de que quando se discute a realidade do aluno, a probabilidade de se desenvolver significados e se construir o conhecimento é maior. Mas esta realidade deve ser relevante e presente na estrutura cognitiva do aluno, para que sirvam de subsunções ou ideia-âncora, que são, segundo Ausubel, capazes de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que ela adquira significado para o indivíduo, (Pozo, 1998 citado por Silva, 2020, p.18).

Fonseca (2001, citado por Graciano, 2018) afirma que o conteúdo de química não pode ignorar a realidade do aluno, deve ter como finalidade a promoção da educação em química que permite aos alunos tornarem-se cidadãos capazes de compreender o mundo natural que os rodeia e de interpretar, de modo mais adequado as suas manifestações. O processo de montagem de pilhas, apresenta-se como uma estratégia para desenvolver habilidades e capacidades reflexivas nos alunos, permitindo que os alunos identifiquem e selecionem materiais da sua realidade para que possam ser usados na construção de dispositivos de transformação de energia química em energia

eléctrica. Embora as pilhas representem no nosso quotidiano o meio mais comum e de baixo custo de produção de energia eléctrica para diversos aparelhos portáteis e não só, poucos associam o funcionamento das pilhas as reações Químicas, no entanto o envolvimento dos alunos na montagem de pilhas permite maior compreensão e mobilização de explicações fundamentadas sobre o fenómeno de produção e transformação de energia química.

A montagem de pilhas com material de fácil acesso como estratégia para o estudo da electroquímica, é pouco discutida e a nível desta investigação apresenta-se a montagem de pilhas com material de fácil acesso, aliada a aprendizagem por projectos, como estratégia para o estudo da electroquímica, considerando que as dificuldades são enormes quanto ao acesso a laboratórios ou a materiais convencionais, para as escolas do nosso contexto.

A actividade de montagem de pilhas é apresentada na base de problemas a serem apresentados pelo professor aos alunos, cuja resolução tem como fundamento discussão da realidade social, estes problemas devem ser capazes de criar contradições, tal como Delizoicov et al, (2017) afirma, segundo o qual as actividades devem considerar como factor importante as contradições sociais e renovação de conteúdos numa perspectiva mais crítica, permitindo, segundo Freire, a conscientização com indicação de aspectos significativos da realidade, cuja análise crítica facilita o reconhecimento da interação do aluno com o meio que o rodeia (Freire, 1987 citado por Delizoicov et al, 2017, p.14).

Tendo em conta que os alunos estão inseridos na sociedade, ou seja são parte da sociedade, as actividades a propor, devem permitir, tal como sustenta Freire, a compreensão das relações homem-mundo e reflectir a realidade, planificando as actividades na base de três estruturas de ensino: codificação – problematização - descodificação (Freire,1987, citado por Delizoicov et al, 2017, p.15).

Essa estrutura apresentada por freire é caracterizada pela busca de significado social e formulação de problemas a serem descodificados com o objectivo de

apresentar uma visão crítica sobre o assunto, proporcionando subsídios para o enfrentamento, superação e dar termo ao senso comum. As actividades de montagem de pilhas e baterias, por constituírem momentos de estudo, podem ser conduzidas na base de três momentos pedagógicos, como iniciativas educativas, destacados por Delizoicov et al (2017) segundo o qual o primeiro é a problematização inicial, que consiste na apresentação de situações reais conhecidas pelo aluno, da qual estamos de acordo, pois a problematização inicial pode constituir um meio através do qual os alunos são motivados a realizar descobertas em torno do problema levantado, mas é importante que o professor ao orientar esta fase desperte o interesse do aluno, pois o ponto principal da problematização, segundo Delizoicov et al, é “fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém” (Delizoicov et al, 2017 p. 201).

O segundo momento é classificado como Organização do Conhecimento, onde Delizoicov et al (2017), esclarece que nesta fase o conceito aprendido no primeiro momento é sistematicamente estudado e compreendido na presença do professor. O que significa que para a montagem de pilhas, os alunos terão a oportunidade de discutir suas ideias sob orientação do professor, consolidar e refutar determinados aprendizados.

O terceiro momento que corresponde a aplicação dos conhecimentos, utiliza, segundo Delizoicov et al, os conhecimentos incorporados pelo aluno para interpretar e analisar situações semelhantes a que foi apresentada no primeiro momento, isto é, busca a generalização da conceituação. Estes três momentos apresentados por Delezoicov et all, procuram preparar os alunos a resolução autónoma de variadas situações.

Ao longo dos anos os diversos autores vão cada vez mais solidificando a ideia de que a realização de actividades experimentais constitui o caminho mais adequado para promover a aprendizagem autónoma, entre os quais Hodson, (1994, citado por Calolo e Vicente, 2020, p.18) solidifica a ideia de que as actividades experimentais têm como finalidade motivar os alunos mediante a estimulação do interesse e diversão, apropriando-se de habilidades manipulativas. Ou seja, a aprendizagem de conceitos científicos é feita por

meio da prática, desenvolvendo habilidades e a capacidade de aprendizagem e trabalho em grupo.

1.4. As Metodologias activas de aprendizagem

O processo de ensino e aprendizagem, tem se tornado cada vez mais desafiador, pois espera-se que os alunos tenha a capacidade de dar resposta as necessidades da sociedade. Esta capacidade só, e somente pode ser desenvolvida se o aluno desempenhar um papel activo, participando da construção da sua aprendizagem e não apenas escutar, o aluno deve exercer um papel central pois a partir de sua própria postura e ações é que o conhecimento será ou não efetivado. Os problemas metodológicos vêm se repetindo por décadas.

Cruz (2017) relata que as formas de ensino se fundamentam em transmissão, retenção, acumulo de saberes e preeminência do professor que retém o saber tornando o ensino uma “pedagogia bancária”, de omissão e passividade. Pelo que é imperioso o surgimento de novas perspectivas de ensino, que busquem metodologias mais favoráveis para o ensino, capazes de fomentar aprendizagem consciente, em crianças, jovens e adultos e estimule a criatividade e a responsabilidade em termos sociais.

As metodologias ativas, pelo facto de considerarem o aluno o centro da construção do aprendizado, incentivam o aluno a desenvolver a capacidade de absorção de conteúdos de maneira mais independente e participativa, isso faz com que as salas de aula deixem de ser consideradas um local intimidatório, formal e passe a ser um local amigável e de engajamento democrático do aluno na discussão e construção do saber, melhorando a assimilação, interpretação, habilidades comunicativas, retenção de informações, pro-actividade bem como competências pessoas para a vida e para o mercado de trabalho.

As metodologias ativas podem ser colocadas em prática a partir de diferentes estratégias, como resolução de problemas, construção de projectos ou mesmo a chamada “sala de aula invertida”, quando o aluno ensina determinado conteúdo para o restante da turma, pois este modelo de aprendizado baseia-

se na pirâmide do aprendizado, desenvolvida pelo psiquiatra norte americano William Glasser (1925-2013), segundo a qual o aprendizado do estudante melhora conforme ele apresenta uma postura mais activa no processo de aquisição de conhecimento.

Segundo Bacich e Moran, (2018) as metodologias activas caracterizam-se justamente pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, centrados na actividade do aluno e na criatividade, com a intenção de propiciar a aprendizagem. Estas valências tem sido consideradas eficientes pelo facto de proporcionarem o aumento do interesse dos alunos pelo conteúdo, permitindo que a aquisição de conhecimentos seja feita de modo mais lúdico melhorando a capacidade de resolver problemas do contexto e desenvolver habilidades específicas.

As metodologias activas embora apresentem especificidade na aplicação e articulação durante as aulas, estas visam a formação de indivíduos (alunos) pro-activos e com capacidade crítica, trabalhando ao longo de sua vida escolar a capacidade de envolver-se em projetos, de tomar decisões e de avaliar os resultados obtidos. Segundo Valeriani (2021), as metodologias activas de forma geral apresentam um conjunto de benefícios que os alunos podem adquirir:

- Desenvolver o senso de responsabilidade,
- Maior aprendizagem do conteúdo,
- Desenvolver a criatividade
- Desenvolver o senso de empatia
- Desenvolver o senso crítico
- Habilidades colaborativas de trabalho em equipe
- Aumento da autonomia na resolução de conflitos
- Protagonismo diante dos desafios

Nesta conformidade as metodologias activas tornam o alvo de aprendizado mais ativo e eficaz, pois o aluno acaba sendo responsável pela construção do conhecimento, com capacidade de elaborar conteúdo a partir da própria realidade e estabelecer relação entre eles.

O usufruto destes benefícios descarta a metodologia expositiva como mecanismo principal de aquisição de conhecimento e propõem novas dinâmicas que possibilitem a transformação da sala de aula em um espaço de partilha, produção e gestão de saberes, ideia acolhida por Valeriane (2021) segundo a qual o caráter social da aprendizagem possibilita a construção de novas relações a partir da vivência pessoal do aluno, tornando as novas metodologias mais eficientes frente à metodologia tradicional.

Esta perspectiva vem confirmar de que o aluno quando tem a oportunidade de questionar sobre o que aprende, observar, manipular e discutir particularidades do objecto de aprendizagem, cria-se facilidades para que de forma participativa e consciente se dê significação aos conteúdos e se construa a aprendizagem, tal como afirma Freire (1977, citado por Sartor et al 2019, p.28), educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não há transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos conteúdos.

Estas valências devem se tornar um desafio para os professores e para a escola, pois a sociedade não está interessada em indivíduos reprodutores e repetidores de teorias, mas em indivíduos que diante de situações adversas conseguem articular soluções contextualizadas e assertivas, tal como afirma Moran (2015 citado por Vidinha 2020, p.26), segundo o qual as escolas que nos mostram novos caminhos estão mudando o modelo disciplinar por modelos mais centrados em aprender activamente com problemas, desafios relevantes, jogos, atividades e leituras, combinando tempos individuais e tempos coletivos; projetos pessoais e projetos de grupo. Isso exige uma mudança de configuração do currículo, da participação dos professores, da organização das atividades didáticas, da organização dos espaços e do tempo.

Sendo assim, a utilização das metodologias activas de aprendizagem pressupõem o envolvimento do aluno como sujeito responsável pela sua aprendizagem, desenvolvendo o senso crítico face ao objecto de aprendizagem, bem como competências para relacionar os conhecimentos à realidade. O papel do professor nas metodologias activas é fazer com que os

alunos questionem, interpretem e discutam o objeto de estudo, estimulando a análise crítica e a construção de novos conhecimentos.

1.4.1. Aprendizagem por projectos no processo de ensino e aprendizagem da Química

A aprendizagem baseada em projectos trata de um mecanismo que propõe aos alunos identificar uma situação que não necessariamente é um problema, mas pode ser melhorada, proporcionando uma solução que segundo Pacheco et al (2018), segue uma linha de raciocínio de “o quê?”, “para quem?”, “para quê?” e “de que forma?”. Esta aprendizagem estimula o trabalho em equipe e possibilita a descoberta de aptidões que podem ser um diferencial para o desenvolvimento pessoal, profissional, social do aluno.

A aprendizagem por projectos, como uma categoria das metodologias activas tem vindo a ser proposta para o contexto escolar, por ser uma estratégia eficaz na construção de significados para os conteúdos de várias disciplinas.

Ela consiste na construção de conhecimentos por intermédio de um trabalho de pesquisa, junção de recursos, cruzamento e estabelecimento de hipóteses com o propósito de atender a um questionamento, um desafio ou um problema, é uma acção que envolve a aplicação prática da informação obtida ate alcançar uma solução satisfatória, integrando diferentes conhecimentos, além de fomentar o desenvolvimento de competências, ou seja ao estimular a solução para problemas do mundo real, ele permite o controle de quais aprendizados e habilidades serão adquiridos.

Por ser uma aprendizagem colectiva constitui uma forma activa, dinamica, autónoma e eficaz de discussão e construção do conhecimento, pelo facto de considerar pontos de vista diferentes na construção de teorias e leis de um determinado fenómeno, reduzindo ao máximo a abstracção, monotonia e insignificância das ideias conclusivas que segundo Luis (2016), é uma série de relações sucessivas, da dificuldade ao habitual, do estranho ao familiar, do escolar ao quotidiano, do desconhecido ao conhecido.

É uma aprendizagem, que pelo facto de ser colectiva desenvolve características como a de cooperação, responsabilidade e interação dentro da turma. Além disso, alunos que possuem mais dificuldade nas disciplinas acabam, muitas vezes, tendo mais facilidade de entender com os colegas, melhorar o seu desempenho com a ajuda dos colegas e quebrando o receio na apresentação de dúvidas.

Durante a aprendizagem por projectos a figura do professor como, o experiente, o dominante, o centro do processo, é retirada e em seu lugar aparece a figura do colega, uma figura amiga e menos formal, facilitando momentos de estudos, descobertas e redescobertas, através de um ensino horizontal (aluno-aluno), e durante o processo de construção cognitiva, a troca de experiência e de conhecimento assim como o estímulo à criatividade dá viabilidade a este processo.

As estratégias que visam formar indivíduos com capacidades para lidar com situações da realidade objectiva, encerram uma transcendental vantagem e a aprendizagem por projectos considera entre vários aspectos; a aprendizagem colaborativa, ou seja, o conhecimento é fruto de uma discussão conjunta, habilidades investigativas e cruzamento de hipóteses para um conhecimento acabado, habilidades manipulativas e valorização do quotidiano como fonte para o conhecimento científico.

Daí que está estratégia, quando utilizada no processo de ensino e aprendizagem da Química, assegura a construção de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, uma vez que não prepara apenas o aluno para explicação objectiva do conteúdo, mas prepara-o para intervenção, modificação, melhoramento e produção de explicações adequadas aos problemas da sua vivência.

Muito se tem dito sobre os efeitos positivos que advém do envolvimento directo dos alunos em actividades práticas e contextuais no ambiente de aula, ideia defendida por Lorenzo et al.(2010) afirmando que as aulas práticas promovem compreensão e conhecimento de Química de forma mais fácil. Estas desafiam o aluno, procurando compreender seu contexto através de um ambiente

propício para o efeito, tal como defende Santos (2019), segundo o qual o processo de aprendizagem só se torna eficaz quando o professor cria um ambiente propício, que seja atractivo e que faça o aluno participar da aula, permitindo, tal como afirma Santos (2019), que os conceitos sejam integrados ao contexto social, considerando que o tipo de abordagem desconexa com a realidade dos estudantes, reforça uma visão negativa deles sobre a disciplina e, conseqüentemente, promove um ensino baseado na memorização de fórmulas e teorias.

Os sistemas educativos consideram o ensino das ciências, um factor importante que contribui para a formação do espírito científico e de inovação dos cidadãos, em particular no ensino da Química, tendo em conta, segundo Baca (2022):

A sua contribuição para a preparação de indivíduos instruídos, do ponto de vista científico e tecnológico, com capacidades de utilizar de forma criativa os conhecimentos da Química e áreas afins, conviver e respeitar a natureza com benefício da vida humana, através de soluções sustentáveis, a nível ambiental, económico, social e político.

Nesta conformidade as metodologias activas, proporcionam a oportunidade de construção democrática do conhecimento construindo competências sustentáveis pelos alunos sobre facilitação do professor. Dai que sendo a aprendizagem por projecto uma metodologia activa, encerra esta e outras valências, que se consideram relevantes para o ensino da Química tendo em conta os desafios impostos pelo actual contexto, que busca a todo custo estabelecer estratégias de desenvolvimento sustentáveis em todos os sectores da vida. Defende-se nesta pesquisa o pressuposto de que as grandes soluções são definidas no colectivo, pois a construção do saber é e deve ser resultado do cruzamento de ideias, através de debates, provação, comprovação, processos indutivos e dedutivos até que se chegue a conclusões passíveis de generalização.

Na aprendizagem por projectos, a aprendizagem é para além de singularizada e personalizada, também contextualizada, nesta, segundo Pacheco et al (2018, p. 92):

“Pergunta-se, investiga-se, problematiza-se, questiona-se, sente-se, valoriza-se, exterioriza-se, partilha-se, duvida-se, faz-se, realiza-se, avalia-se, decide-se, produz-se, constrói-se. Nesse caso, as atividades de aprendizagem são organizadas em função das experiências, motivações, expectativas e interesses dos alunos e pressupõem trabalho em equipa que é enriquecido pela colaboração entre os docentes”-

Ou seja, nesta metodologia os conteúdos não são predefinidos, resultam de um processo aberto, são explorados estabelecendo relações com a realidade do aluno, que de acordo Pacheco et al (2018), visam facilitar a compreensão, , cognitiva, emocional e racionalmente os fenómenos do mundo que os rodeiam.

O aprendizado por projectos coloca os alunos numa situação de demonstração directa de conhecimentos habilidades e atitudes que têm de dominar, tornando a construção do conhecimento autêntico e natural, considerando a problematização Inicial, Organização e aplicação do conhecimento como fases importantes para o alcance de resultados e favorecer a aprendizagem na base do dialogo, que segundo Paulo Freire (1987, citado por Bonfim, 2018, p.3), o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano

1.4.1.1 - Problematização Inicial

Nesta fase busca-se uma relação entre o que conhecem, os fenómenos do dia a dia, as teorias e leis científicas. Tal como sustenta Sartor et al:

A transformação da realidade do educando via problematização aposta no diálogo entre professor e aluno que possibilita caminhos metodológicos para que ocorra uma aproximação entre o conhecimento científico e o senso comum que o aluno como sujeito ativo possui, transformando a forma de construir o conhecimento (Sartor et al 2019, p.23)

Na problematização são apresentados problemas que os alunos deverão resolver, que segundo Brousseau (2001, citado por Soligo 2012, p.32), um problema é uma situação de pensamento, dúvida, um estado de tensão psicológica capaz de estimular a curiosidade o pensamento reflexivo e provocar a ação em busca de uma solução ou actividade de trabalho.

O aluno ao ser confrontado com um problema, deve colocar-se em situação de resolvê-lo. Para tal o problema formulado pelo professor não deve suscitar dúvida para que o aluno o compreenda. A finalidade desse momento é propiciar uma visão crítica do aluno ao se defrontar com as situações propostas para discussão. Concordando com Fiori (1987, citado por Bonfim, 2018, p.3.), segundo o qual a ideia do professor problematizador é abordada por Paulo Freire, em *Pedagogia do Oprimido*, como um método de conscientização do cidadão, através do qual o homem tem a oportunidade de se redescobrir a medida em que vai refletindo e descobrindo o mundo.

Ficando claro que neste momento é importante desafiar os alunos a expor o que pensam sobre as situações apresentadas, situações que presenciam e que estão sendo foco de discussão naquele momento, proporcionando ao professor o momento para conhecer e compreender a posição dos alunos, discutir em pequenos grupos e depois explorar as posições de toda a classe. Com a função de coordenador o professor questiona posicionamentos, fomentando a discussão, lançando dúvidas sobre o assunto. Assim, ele pode localizar as limitações – como proposto pelos autores acima descritos - e provocar nos alunos a necessidade de adquirir novos conhecimentos para resolver o, até então, problema apresentado e as novas questões que surgiram nesse processo.

1.4.1.2 - Organização do conhecimento

Caracterizada pela organização sistemática e validação de teorias, na organização do conhecimento o aluno, sob orientação do professor revisita as conclusões estabelecidas na fase anterior, é nesta fase onde de forma direcionada e profunda, os conceitos são compreendidos, as aprendizagens são construídas e outras desaprendidas, como resultado da comparação entre o conhecimento real e as alternativas criadas pelos alunos para explicação do fenómeno, resposta as questões ou resolução de uma situação problemática. É neste momento pedagógico que são realizadas atividades que favorecem o desenvolvimento de conceitos importantes para a aprendizagem dos temas, envolvendo os alunos em actividades diversas que forneçam ao aluno condições de desenvolver, sob orientação do professor, os conceitos básicos

identificados como fundamentos para compreender cientificamente as situações anteriormente problematizadas.

A organização do conhecimento de acordo com Albuquerque, Santos e Ferreira (2015 citados por Bonfim, 2018, p.3) constitui um momento em que os conhecimentos científicos passam a ser incorporados nas discussões. Permitido que os alunos comecem a desenvolver uma compreensão a respeito da problematização ou situação inicial. Para que isso ocorra a consulta de materiais e a realização de actividades concretas configuram-se fundamentais para complementar as discussões, no sentido de incentivar e melhorar a sistematização dos conhecimentos.

1.4.1.3 - Aplicação do conhecimento

A aplicação de conhecimentos constitui uma fase em que os conhecimentos incorporados e consolidados pelos alunos através dos dois momentos anteriores, reforça as suas capacidades para interpretar e analisar situações diversas, e permitir a busca de generalizações de teorias e leis.

Pelo facto da aprendizagem por projectos estar orientada na base de resultados, os alunos ao longo da aplicação do conhecimento, poderão ter a oportunidade de avaliar os resultados de forma autónoma, em positivos ou negativos a medida que vão finalizando os experimentos de montagem, aperfeiçoando procedimentos, corrigindo estratégias e definindo prioridades, ou seja o foco é que cada aluno seja capaz de interagir com sua realidade, identificar o que há de errado e entender o que precisa ser melhorado ou resolvido. A partir disso, ele deve sugerir um ou mais modos de prevenir ou solucionar o desafio. Esta fase da estruturação cognitiva, permite que o aluno consolide os conhecimentos, desenvolva habilidades, construa hábitos e valores, tal como fundamentam Aires e Lambach (2010. P. 45) segundo os quais:

A aplicação do conhecimento destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam seu estudo como outras situações que, embora não estejam directamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Constitui maior foco deste momento capacitar os alunos a utilização dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, para encontrar uma solução aos problemas apresentados ou situações identificadas.

Portanto o envolvimento dos alunos em processos cognitivos que o desafiam a descobertas, redescobertas, a aprendizagem crítica e participativa, usando o seu dia-a-dia como ponto de discussão e construção do conhecimento, configura-se como alavanca para que o ensino se torne uma base para a formação de indivíduos com competências, que segundo Deakin Crick, (2008, citado por Silva, 2018, p. 4), pode ser descrita como uma “complexa combinação de conhecimento, habilidades, compreensão, valores, atitudes e desejos que levam a uma acção humana, integrada e eficaz no mundo, em determinado domínio.

O que significa que o aluno é capacitado a interpretar e intervir na melhoria da sua realidade social, fortalecendo o aprender a conhecer - onde se aprofundam os conhecimentos sobre as competências para a vida; - aprender a Fazer - com objectivo de desenvolver habilidades práticas (metodologias e técnicas) para trabalhar as competências através de actividades, e Aprender a Ser e a Conviver, com foco na promoção de mudanças de atitudes no aluno, através de acções e reflexões propostas. Tal como afirma Silva (2018) a formação por competências visa preparar cidadãos para lidar com os principais desafios com que se irão confrontar na sua vida, a curto, médio e longo prazo.

1.5 - Conclusões do Capítulo I

A caracterização epistemológica e contextual do processo de ensino e aprendizagem, a análise sobre o impacto da montagem de pilhas e baterias com material de fácil acesso no processo de ensino e aprendizagem, a reflexão sobre o impacto das metodologias activas, com particular tenção a aprendizagem por projectos e seu impacto no estudo da Química em particular no ensino de pilhas electroquímicas, permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1- A principal tendência do ensino está vinculada a aprendizagem significativa, valorizando as operações mentais e experimentais directas na formação da estrutura cognitiva dos alunos, para uma formação baseada em resultados.

2- A realidade do processo de ensino da electroquímica, quando vinculadas as principais teorias da aprendizagem activa, remete-nos a necessidade de operar mudanças que proporcionem melhorias no desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores nos alunos com particular atenção no estudo das pilhas electroquímicas, com recurso a actividades experimentais conduzida por metodologias activas da aprendizagem (aprendizagem por projectos).

3- A montagem de pilhas e baterias com material de fácil acesso (baixo custo e material da realidade do aluno) no estudo da electroquímica na 11^a classe constitui uma estratégia que pode proporcionar a construção, consolidação e aplicação do conhecimento em situações da realidade.

**CAPITULO II: FUNDAMENTAÇÃO METODOLOGICA E ESTRATÉGIA
METODOLÓGICA**

2.1. Introdução

A fundamentação metodológica é um elemento central em qualquer pesquisa ou estudo científico, fornecendo o alicerce teórico e prático sobre o qual o processo de investigação é construído. Esta seção desempenha um papel fundamental ao delinear as abordagens, técnicas e ferramentas que serão empregadas para coletar, analisar e interpretar os dados, bem como para alcançar os objetivos propostos. Através da fundamentação metodológica, os pesquisadores justificam suas escolhas, garantindo a validade, confiabilidade e robustez do trabalho, ao mesmo tempo em que oferecem clareza sobre a maneira como pretendem contribuir para o conhecimento existente na área de estudo.

2.2. Caracterização das Escolas

2.2.1. Caracterização da Escola Magisterio Secundário do Lubango

O Magistério Secundário " Comandante Liberdade " é uma instituição do Ensino Secundário Pedagógico vocacionada para a formação de docentes do I Ciclo do ensino secundário esta localizada na zona Urbana da Centralidade da Quilemba na cidade do Lubango, província da Huíla.

A instituição, antiga Escola de Formação de Professores, criada a luz do decreto executivo conjunto nº 197/17 de 28 de Março, funcionou durante muito tempo no bairro Lucrécia em instalações improvisadas. No dia 17 de Fevereiro de 2021, foi atribuída ao Magistério, pelo Governo Provincial, novas instalações na centralidade da Quilemba.

A referida instituição forma professores em sete especialidades:

- Língua Portuguesa e Educação Moral e Cívica
- Matemática e Física
- Biologia e Química
- Geografia e História
- Inglês e Educação Moral e Cívica

- Educação Visual e Plástica
- Educação Física.

No ano lectivo 2022/2023, foram matriculados 1358 Alunos dos quais 301 são novos alunos, conforme a descrição na tabela abaixo:

Classe	Nº de Alunos	Nº de Turmas
10 ^a	320	8
11 ^a	401	11
12 ^a	436	11
13 ^a	201	8
Total	1358	40

Estrutura Física da escola

A escola é composta por:

- Três Gabinetes de Direcção (Director, Subdirector Pedagógico, Subdirector Administrativo);
- Vinte e quatro salas de Aulas das quais apenas vinte estão sendo usadas, outra quatro estão sendo aptadas para laboratório de informática e para os futuros laboratórios de Química, Física e Biologia.
- Uma sala de professores;
- Uma secretaria Geral;
- Uma Secretaria Administrativa e outra Pedagógica
- Três Gabinetes de apoio a Direcção (Gabinete do Chefe dos RH, de Finanças e do Património)
- Uma sala de leitura com alguns livros
- Uma Sala de Informática adaptada
- Cantina escolar
- Um Ginásio
- Uma Enfermaria
- Uma sala de Reuniões
- 13 Casas de Banho, das quais 6 para Mulheres
- Um campo polivalente
- Tanques de água para abastecimento à escola

Quadro de Professores

O Magistério tem actualmente 122 Professores dos quais 57 do sexo Feminino, mais da metade de professores é licenciado, um possui o Grau de Doutor e Cinco são professores bacharéis, conforme a descrição na tabela abaixo:

Professores	MF	F
Técnicos Médios	0	0
Bacharéis	04	1
Licenciados	95	14
Mestre	22	12
PhD	1	0
Total	122	35

Organização e funcionamento da escola

A instituição funciona em dois turnos, um no período da manhã e outro no período da tarde. O hipermanager é usado na instituição como ferramenta de gestão académica.

2.2.2. Caracterização da Escola de Magistério 22B da Bibala

O Magistério nº 20 “5 de Outubro” é uma Escola do Ensino Secundário Pedagógico vocacionada para o processo de ensino-aprendizagem no exercício da profissão docente na educação pré-escolar, no ensino primário e no 1º ciclo do ensino secundário, localizada na zona Urbana do Município da Bibala.

Esta instituição escolar foi construída pelo Governo Provincial do Namibe no âmbito do PMAOSSBP (Programa Municipalizado de Apoio aos Serviços Sociais Básicos da População) 2007-2008 e inaugurada em 2009, por sua Excelência Dr. Álvaro Manuel Boavida Neto, na altura Governador da Província do Namibe, criada através do Decreto Executivo conjunto nº 128/18 de 19 de Julho.

Todavia, salienta-se que esta instituição escolar ministra apenas os seguintes cursos:

- Língua Portuguesa e Educação Moral e Cívica

- Matemática e Física
- Biologia e Química
- Geografia e História
- Inglês e Educação Moral e Cívica
- Educação Visual e Plástica
- Ensino Primário.

No presente ano lectivo 2022/2023, matriculou-se 774 alunos, destes 184 são novos, conforme a tabela de estatística a baixo:

Classe	Nº de Alunos	Nº de Turmas
10 ^a	184	5
11 ^a	227	7
12 ^a	224	8
13 ^a	139	7
Total	774	27

Todavia, salienta-se ainda que desde o início do seu funcionamento, já lançou para o mercado de emprego mais de 2000 alunos.

Estrutura Física da escola

- Três Gabinetes (Director, Subdirector Pedagógico, Subdirector Administrativo);
- (12) Salas de Aulas;
- Uma sala de professores;
- Uma secretaria Geral;
- Secretaria Administrativa;
- Um Biblioteca;
- Uma Sala de Informática;
- Um centro de recursos
- Cyber
- Cantina escolar
- 8 WC
- Um anfiteatro
- Um campo polivalente
- Dois Laboratórios em execução (construção)

No que concerne a capacitação de formação de professores tem-se a salientar que faz para da ZIP (Zona de Influência Pedagógica) número um da Província do Namibe, onde quinzenalmente os professores participam nos treinamentos pedagógicos.

Quadro de Professores

O Magistério nº 20B ``5 de Outubro`` Bibala tem actualmente 59 professores dos quais 18 do sexo feminino, mais da metade de professores é Licenciado, um possui o Grau de Doutor e onze são professores bacharéis, conforme a descrição na tabela abaixo:

Outrossim, salientamos que grande parte dos professores possuem o grau académico de licenciatura, tal como indica a tabela abaixo:

Professores	MF	F
Técnicos Médios	1	0
Bacharéis	11	4
Licenciados	44	14
Mestre	2	0
PhD	1	0
Total	59	18

Organização e funcionamento da escola

A instituição de ensino secundário em referência funciona em regime de turno, num total de dois: manhã e tarde.

2.2. Tipo de Pesquisa

Para a análise e seguimento dos propósitos almejados foi usada a investigação do tipo descritivo, com o carácter exploratório - descritivo e uma abordagem mista, conduzido na base de um desenho descritivo por privilegiar a compreensão do problema a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação e descritivo por se limitar na descrição das causas das dificuldades que enfrenta o processo de ensino-aprendizagem em relação ao uso dos experimentos químicos, que de acordo com Gil-Perez (2007), esse tipo de

investigação visa simultaneamente explorar e descrever os factos implicados num determinado problema.

2.3. Métodos e Técnicas da Investigação

2.3.1. Métodos teóricos

Análise-síntese: usou-se para a revisão bibliográfica, interpretação do tema e fundamentalmente para a caracterização do processo de ensino-aprendizagem da electroquímica, bem como a interpretação dos resultados e elaboração das conclusões e sugestões.

Indutivo-dedutivo: usou-se para a análise das concepções teóricas que constituem fundamentos da investigação e sua concretização, no caso particular do conteúdo de electroquímica nos Magistérios secundários do Lubango e Bibala, assim como no estudo de casos particulares que permitem chegar às conclusões e generalizações relacionadas com o tratamento deste conteúdo e sua relação com a aprendizagem dos alunos.

Histórico-lógico: usado para o estudo dos antecedentes do problema de investigação e na emissão de ideias consistentes seguindo a sequência lógica

Modelação: Usado na elaboração da proposta metodológica baseada na montagem de pilhas e baterias com material de fácil acesso, aliada a aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica.

2.3.2. Métodos e técnicas empíricas

Revisão da literatura: Usado para a consulta dos programas de estudos da 11ª Classe, assim como outros elementos essenciais do processo de ensino-aprendizagem da Química com particular atenção aos conteúdos sobre electroquímica.

O inquérito por questionário: foi aplicado à amostra de Professores de Química e alunos, para colher informações da essência e actualidade do

problema de investigação e conhecer as insuficiências que existem no processo de ensino e aprendizagem da electroquímica.

2.3.3. Métodos estatísticos

Estatística descritiva: para a organização de dados obtidos do diagnóstico do problema, em tabelas e gráficos de distribuição de frequência

2.4. Determinação da População e da Amostra

Segundo Stake (2007), “a população (ou universo da pesquisa) é o número total ou conjunto de elementos (pessoas, animais ou plantas) que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo.”

Para esta investigação, a população foi constituída por 95 indivíduos dos quais 10 professores de Química e 85 alunos das escolas do Magistério Secundário do Lubango e do Magistério da Bibala.

Na visão de Day (2009), a amostra é a parte da população tomada como objecto da investigação. Já Prodanov e Freitas (2017) enfatizam a ideia de que a amostra é uma pequena parcela do universo. Nesta conformidade foi envolvida na investigação uma amostra de 77 indivíduos dos quais 10 professores de Química (sendo 7 do Mangistério do Lubango e 3 do Magistério da Bibala) e 67 alunos correspondente a 1 (uma) turma do Magistério Secundário do Lubango e 1 (uma) turma do Magistério da Bibala, totalizando duas turmas.

Para o presente estudo, o tipo de amostragem é probabilístico aleatória simples para a selecção dos alunos, sendo que constitui uma técnica que permite a selecção aleatória dos elementos de uma população para formar uma amostra, ou seja, todos os indivíduos terão a mesma probabilidade de fazer parte da amostra (Day, 2009). Quanto a selecção dos professores, foram selecionados para a pesquisa todos os professores de Química da 11ª Classe, tendo em conta que esta variável constitui a base para estudo das demais variáveis da investigação, definindo a amostragem como sendo não probabilística do tipo Censo uma vez que o total da população corresponde ao total da amostra.

Segundo Prodanov e Freitas (2017), a amostragem do tipo censo, envolve um exame a todos os elementos de um dado grupo, ou seja, consiste em selecionar uma população e observá-la com vista a estimular uma ou mais características da totalidade da população.

2.4. Apresentação, Análise, Discussão dos Resultados dos Inquéritos Aplicados.

A análise e tratamento de dados desempenham um papel fundamental na era da informação, em que vastas quantidades de dados são geradas a cada instante. Esses processos envolvem a coleta, organização e interpretação de informações para extrair significados valiosos e embasar decisões informadas. Ao aplicar técnicas analíticas avançadas e ferramentas de processamento de dados, a organização pode desvendar padrões, tendências e relações ocultas nos dados, permitindo uma compreensão mais profunda dos fenômenos em estudo.

Além disso, o tratamento adequado dos dados, incluindo a limpeza, transformação e padronização, é crucial para garantir a qualidade dos resultados analíticos e a confiabilidade das conclusões tiradas. Nesse contexto, a análise e tratamento de dados emergem como pilares essenciais para a tomada de decisões embasadas em evidências e para o avanço do conhecimento em diversos campos.

2.4.1. Caracterização da Amostra

2.4.1.1. Caracterização da amostra dos alunos

Tabela 1: Caracterização da amostra dos alunos quanto ao Gênero

	Categoria	Nº	Porcentagem
Gênero	Masculino	25	37,31%
	Feminino	42	62,69%
Total		67	100%

A tabela acima (tabela nº 1), mostra a distribuição dos alunos de acordo ao género, os dados mostram que maior parte dos alunos inquiridos são do género feminino correspondendo a 62,69% e 37,31% de alunos são do género masculino.

2.4.1.2. Caracterização da amostra dos professores

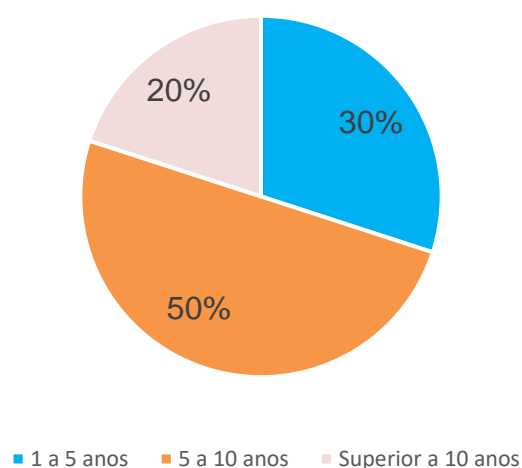
Tabela 2: Perfil dos respondentes

	Categoria	Nº	Percentagem
Género	Masculino	4	40%
	Feminino	6	60%
	TOTAL	10	100%
Nível académico	Licenciatura	8	80%
	Mestre	2	20%
	TOTAL	10	100%

Fonte: Autor, 2023

Amostra está composta por 10 respondentes, dos quais 60% são do género feminino e os demais do género masculino. Todos os professores inquiridos possuem o nível académico superior, destacando-se a licenciatura com 80% e o grau de mestre com 20% dos respondentes.

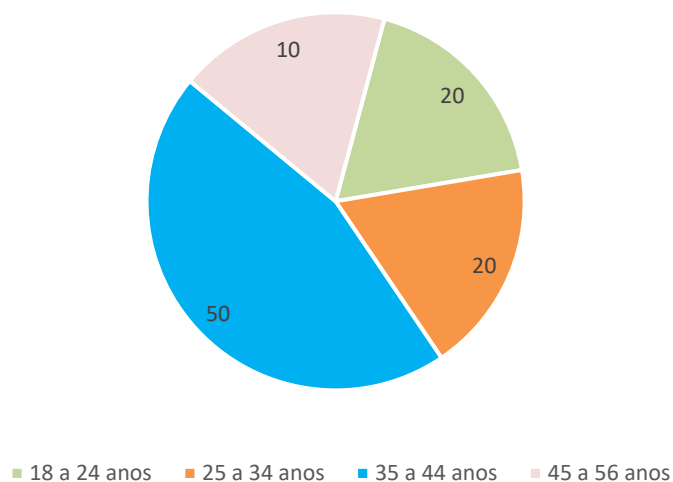
Gráfico nº 1: Tempo de serviço



Fonte: Autor, 2023

Quanto ao tempo de serviço, maior parte dos professores, correspondendo a 50% do total de professores, tem mais de 10 anos de serviço, o que significa dizer que são professores com uma experiência acumulada no ensino da química, o que constitui uma grande valia para a investigação, uma vez que pretende-se colher dos professores opiniões precisas sobre a sua prática no ensino da química e solicitar a sua avaliação aos elementos basilares da proposta (montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos).

Gráfico nº 2: Idades do Corpo Docente

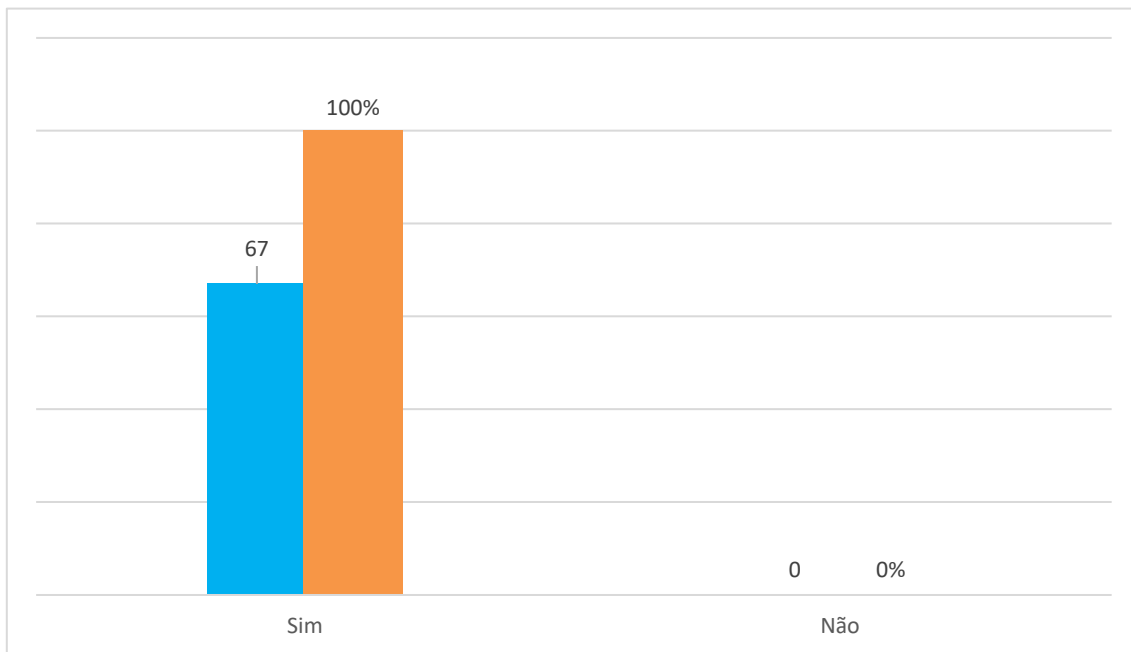


Fonte: Autor, 2023

Amostra está composta por 10 respondentes, destes 50% estão no intervalo de idade de 35 a 44 anos, 20% no intervalo de 18 a 24 anos, 20% dos professores inqueridos tem suas idades no intervalo de 25 a 34 anos, e outros 10% do professores no intervalo de idade dos 45 a 56 anos.

2.4.2. Apresentação, Análise e interpretação de dados dos inquéritos aplicados aos alunos

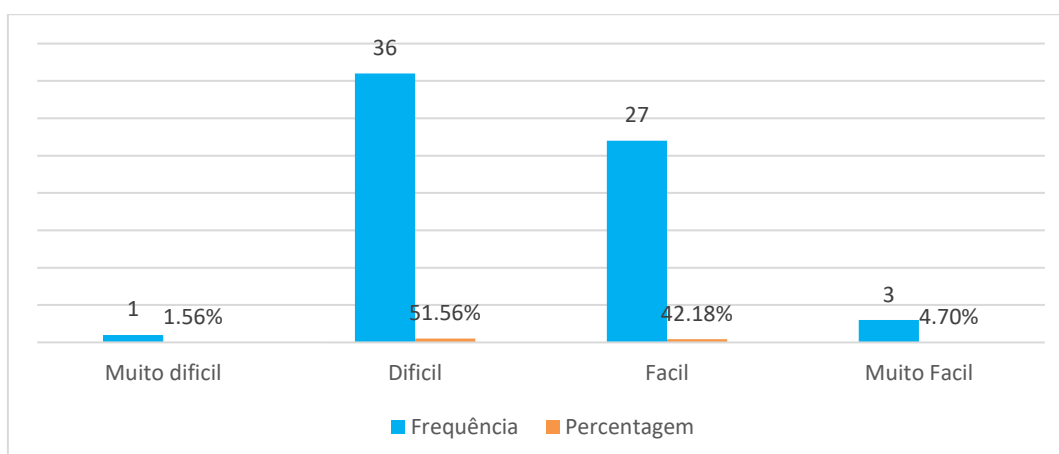
Gráfico nº 3: Já ouviu falar de electroquímica?



Fonte: Autor, 2023

Com objetivo de compreender se os alunos já ouviram falar da electroquímica, os resultados demonstram que todos os alunos ($n=67$, 100%), inqueridos já ouviram falar da electroquímica. Estes dados constituem uma vantagem para a investigação, pois é o objecto da investigação e as respostas dadas a esta questão constituem a base para validação das respostas as questões seguintes.

Gráfico nº 4: Se, sim este conteúdo é de fácil compreensão?

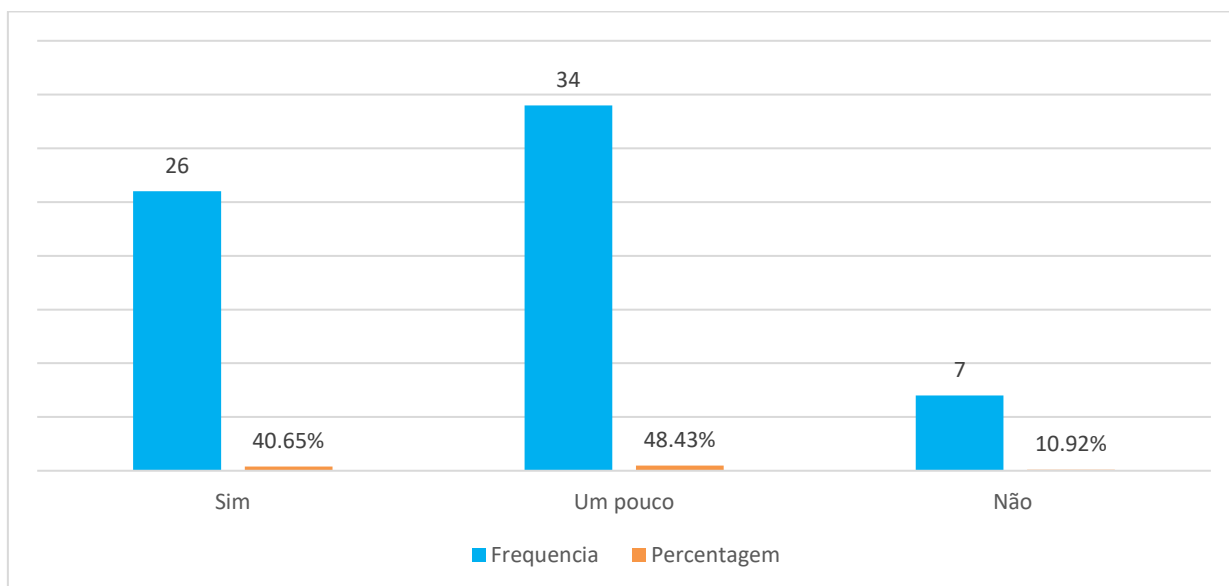


Fonte: Autor, 2023

Com o objectivo de compreender através da opinião dos alunos, se o conteúdo de eletroquímica é de fácil compreensão, maior parte dos alunos afirmou ser um conteúdo de difícil compreensão, correspondendo a 51,56% e outra parte significativa de alunos afirma ser de fácil compreensão com uma percentagem de 42,18%.

Nota-se, porém, que os alunos que afirmam fácil, fundamentam esta posição devido a uma inclinação de aprendizagem mais virada a teoria, desconhecendo sua componente prática, uma vez que nas escolas em estudo os conteúdos de eletroquímica são ensinados quase que exclusivamente de maneira teórica, o foco tem sido essencialmente a memorização e reprodução de conteúdos pelos alunos.

Gráfico nº 5: A forma como o seu professor abordou estes conteúdos, permitiu a fácil compreensão?

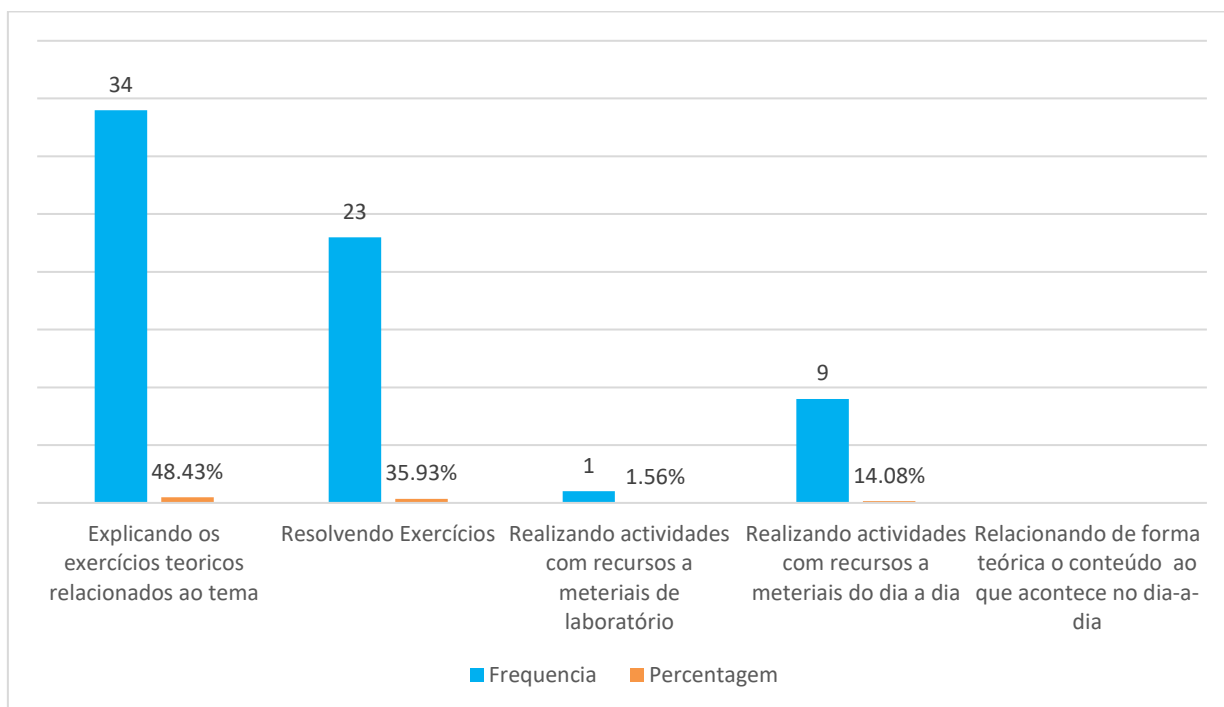


Fonte: Autor, 2023

Os dados revelam um certo equilíbrio na compreensão dos conteúdos voltados a eletroquímica, nota-se que alguns alunos afirmam positivamente que a forma de abordagem do conteúdo permitiu uma fácil constituindo % 40,65% e maior parte dos alunos, 48,43%, afirmam que a forma como o conteúdo foi abordado permitiu um nível de compreensão razoável, apresentando uma visão mais voltada a dificuldades.

A aprendizagem de qualquer conteúdo deve ser capaz de criar significados e facilitar a compreensão dos conteúdos e permitir a construção significativa do saber. Tal como afirma Bedin & Cassol (2016), segundo os quais, o processo educacional da eletroquímica, deve cultivar a necessidade de facilitação dos processos cognitivos, trazendo a curiosidade intrínseca dos estudantes e instigando perguntas que incentivem a aprendizagem do que é essencial.

Gráfico nº 6: Qual das opções caracteriza melhor a forma como o tema electroquímica foi abordado?



Fonte: Autor, 2023

Com o objectivo de analisar as opções que caracterizam melhor a forma como o tema electroquímica tem sido abordado em sala de aula pelos professores os resultados apontam para 34 alunos, correspondendo a 48,43%, afirmando que a abordagem tem sido feita na base da explicação de exercícios relacionados ao tema. Uma parte considerável de alunos, 35,93% afirma que o conteúdo tem sido abordado na base da resolução de exercícios, e apenas uma parte pouco expressiva, 14,08% (9 alunos) afirma que os professores têm realizado actividades com recurso a materiais do dia-a-dia.

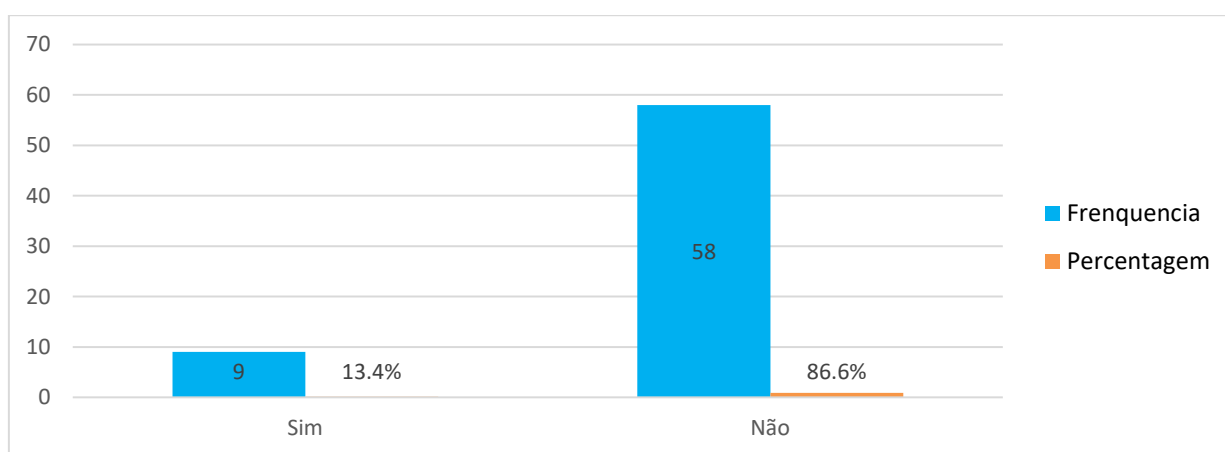
As declarações feitas pelos alunos sugerem que os professores, apesar de lecionarem o conteúdo ligado ao tema, a abordagem teórica tem sido a tónica deste ensino, repercutindo-se na visão difícil que os alunos trazem a respeito do conteúdo.

Segundo Silva (2020), ensinar química actualmente é um desafio para todo professor que não deve limitar-se apenas ao uso do livro didático, pois existem

muitas alternativas metodológicas que podem auxiliá-lo na superação das dificuldades.

Bedin & Cassol (2016), enfatizam que a prática experimental é uma peça-chave no ensino da eletroquímica, permitindo que os alunos testem e visualizem os conceitos teóricos em um contexto tangível. A montagem e observação de células galvânicas, a análise de potenciais de eléctrodo e a compreensão da série eletroquímica tornam-se experiências enriquecedoras, conectando a teoria à prática de maneira concreta.

Gráfico nº 7: Recorda-se de algum experimento realizado durante o estudo da eletroquímica?



Fonte: Autor, 2023

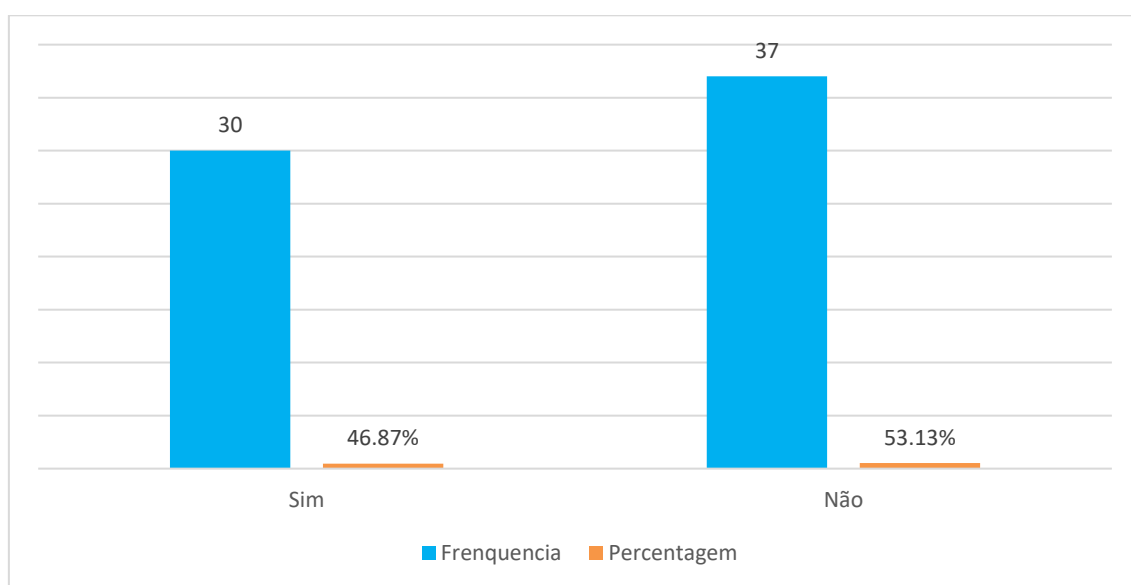
Respondendo à questão nº 5 do inquérito aplicados aos alunos, procura saber se os mesmos se recordam de algum experimento realizado durante o estudo da eletroquímica, verificou-se que 86,6% dos alunos inqueridos não se recorda de algum experimento realizado durante o estudo da eletroquímica.

Assim, torna-se no entanto, imperioso que os docentes tenham em observância a realização de experimentos químicos para facilitar a compreensão dos conteúdos, como forma de dar significado aos conteúdos bem como a aplicação no quotidiano. O professor desempenha um papel crucial como guia e facilitador. Incentivar a autonomia intelectual, fornecer espaço para a exploração criativa e cultivar um ambiente que encoraje perguntas desafiadoras são elementos essenciais para nutrir uma compreensão robusta

da electroquímica. Ao fazê-lo, não apenas se transmite conhecimento, mas se inspira uma paixão duradoura pelo entendimento dos processos que impulsionam o mundo à nossa volta (Bedin & Cassol, 2016).

Segundo César e Paulo (2014), as actividades práticas, tal como a experimentação, apresentam-se como melhores metodologias para o aluno consolidar e solidificar os seus conhecimentos, é a partir da observação, análise e reflexão exaustiva em que este é capaz de construir os conceitos que lhe serão úteis para sua vida.

Gráfico nº 8: Existe alguma relação entre a electroquímica e as pilhas?



Fonte: Autor, 2023

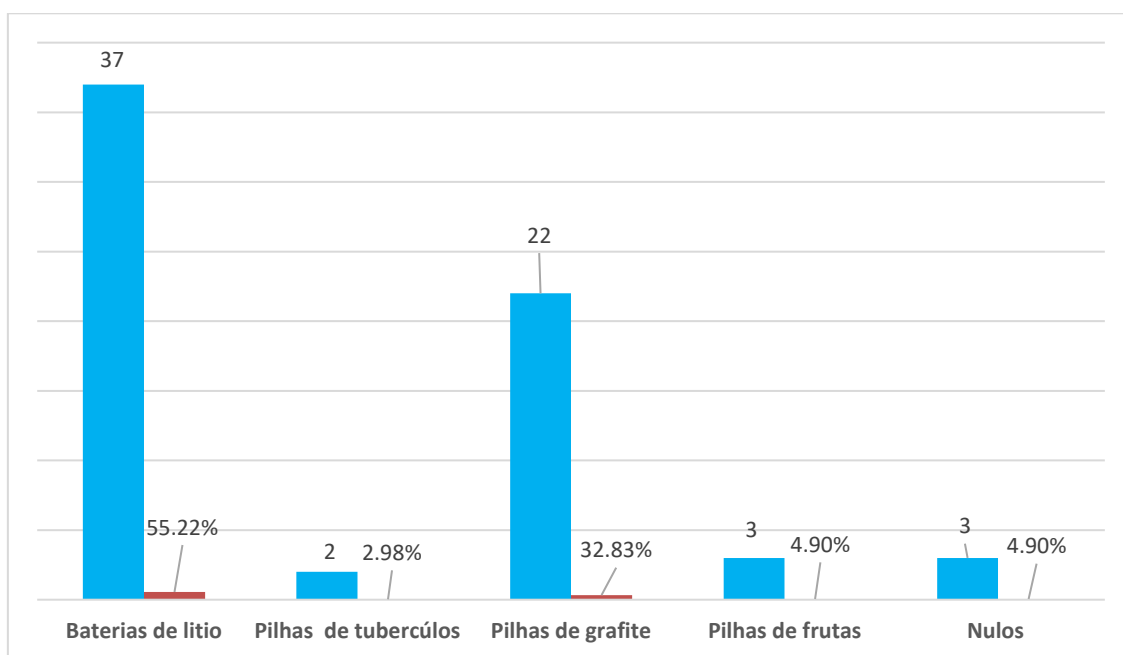
Com a sexta questão, movida no objectivo de identificar se os alunos compreendem a relação entre a electroquímica e as pilhas ou baterias, os dados revelam que maior parte dos alunos não sabe se existe relação entre estes dois elementos, pelos dados obtidos, correspondendo a 53,13% e uma parte significativa de alunos, 46,87%, afirma existir alguma relação entre a electroquímica e as pilhas e baterias.

Apesar dos professores já lecionarem o tema e os alunos terem abordado o tema electroquímica, identificaram-se lacunas nas aprendizagens dos alunos, pois as pilhas são discutidas como subtema do tema electroquímica, no entanto a construção e funcionamento das pilhas é suportada por princípios

electroquímicos, tal como afirma Mauricio (2021), segundo o qual, há uma relação direta entre a eletroquímica e as pilhas . As pilhas são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica por meio de reações redox (oxidação-redução).

As pilhas e baterias são aplicativos práticos dos princípios eletroquímicos, e a compreensão desses princípios é fundamental para projetar, entender e otimizar esses dispositivos de armazenamento de energia.

Gráfico nº 9: Já ouviu falar de pilhas de:(Assinala com X o que já ouviu falar)



Fonte: Autor, 2023

Na última questão dirigida aos alunos, procurou-se saber dos mesmos se já ouviu falar de pilhas de diversas matérias. As respostas deram a entender que a maior parte sim, pois que:

37 alunos equivalendo a 55,22% afirmaram que já ouviram falar de pilhas e baterias de lítio, 22 alunos equivalendo a 32,83% já ouviram falar de pilhas de grafite, 3 alunos equivalendo a 4,90, já ouviram falar de pilhas de frutas e 2 alunos, equivalendo a 2,98 já ouviram falar de pilhas de tuberculos, não descorando o facto de existirem 4,90% de inqueritos não validados pelo facto destes não responderem a questão em causa.

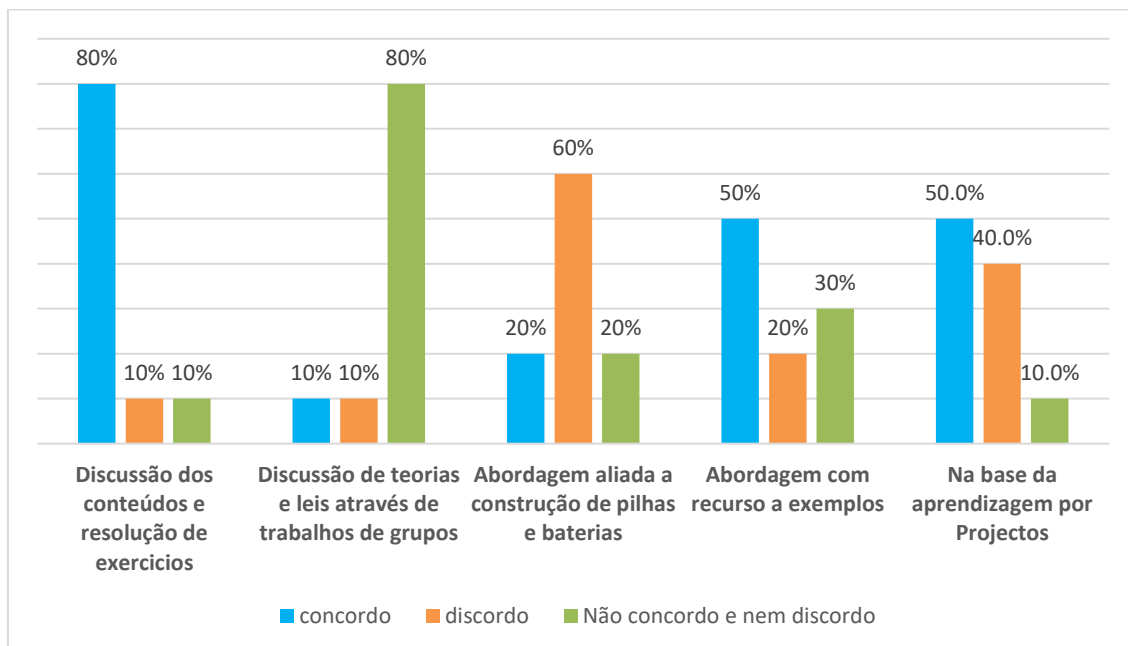
Estas respostas sugerem que existe uma percentagem muito infima de alunos que conhecem pilhas montadas com materiais de fácil acesso apenas 2,98%, elevando a necessidade de se implementar esta temática em sala de aula. A montagem de pilhas com materiais de fácil acesso é uma excelente atividade prática que pode proporcionar uma compreensão tangível dos princípios eletroquímicos. Usando materiais comuns, é possível criar dispositivos simples que exemplificam os conceitos de oxidação-redução e geração de corrente elétrica. Esta experiência não apenas promove a aprendizagem significativa e prática, mas também incentiva a curiosidade científica (Mauricio (2021)).

Na perspectiva de (Bedin & Cassol, 2016), a montagem de pilhas com materiais acessíveis é uma maneira envolvente de explorar os princípios eletroquímicos de maneira prática e educativa, proporcionando aos aprendizes uma experiência "hands-on" memorável e incentivando uma apreciação mais profunda da ciência por trás desses dispositivos cotidianos.

2.4.3. Apresentação, Análise e interpretação de dados dos inquéritos aplicados aos professores

Utilizando uma escala de 1 a 5, para o grupo de questões dos professores com a escala corresponde a 1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não discordo e nem concordo, 4- Concordo; 5- Concordo totalmente. De forma a facilitar o tratamento de dados, as escalas foram agrupadas em três indicadores: (i) concordo (ii) Não discordo e nem concordo (iii) Discordo.

Gráfico nº 10: Como tem lecionado os conteúdos relacionados a electroquímica?



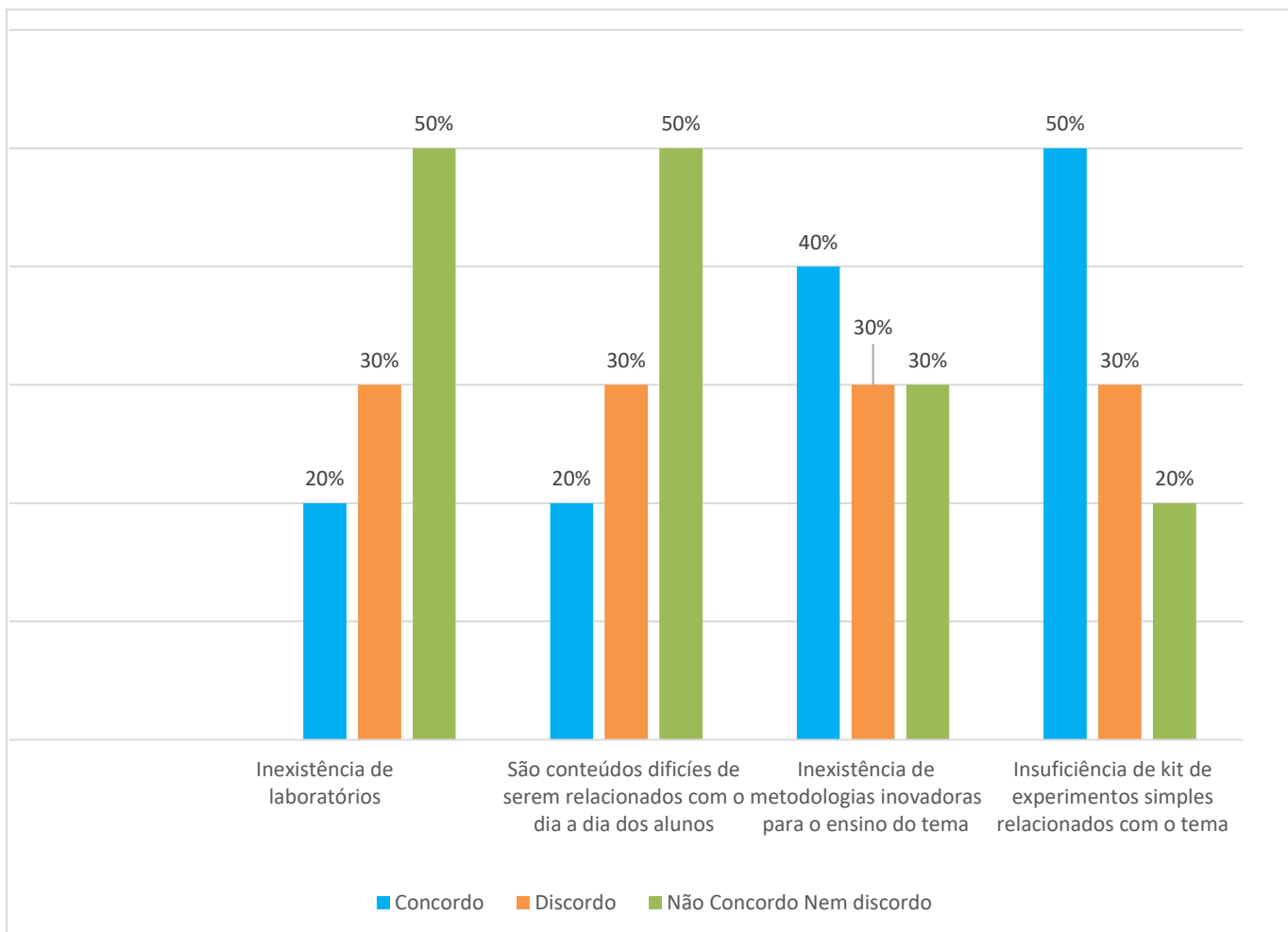
Fonte: Autor, 2023

Procurou-se na primeira questão saber como os professores tem lecionado os conteúdos relacionados a electroquímica. Quanto a abordagem na base da discussão de conteúdos e resolução de exercícios, cerca de 80% dos inquiridos responderam que tem sido esta a prática de ensino. 80% mostraram-se indiferentes (não concordam e nem concordam) quanto a abordagem na base da discussão de teorias e leis através de trabalhos de grupo. 20% do total de professores tem abordado o tema aliando a construção de pilhas, enquanto que 60% dos professores não aborda os conteúdos aliando a construção de pilhas. 50% do total de professores faz uma abordagem com recurso a exemplos e 50% dos professores afirma usar a aprendizagem por projectos como forma de abordagem electroquímica.

Pelos dados percebe-se que comumente são priorizadas actividades com forte pendôr teórico em sala de aula. Entre as respostas dadas pelos professores, poucos mencionaram a abordagem do tema voltado a construção de pilhas e baterias. Pois que, consoante (Bedin & Cassol, 2016), a montagem de pilhas e baterias com materiais acessíveis é uma maneira envolvente de explorar os princípios eletroquímicos de maneira prática e educativa, proporcionando aos

aprendizes uma experiência memorável e incentivando uma apreciação mais profunda da ciência por trás desses dispositivos cotidianos.

Gráfico nº 11: Que dificuldades tem encontrado na abordagem dos conteúdos relacionados a eletroquímica?



Fonte: Autor, 2023

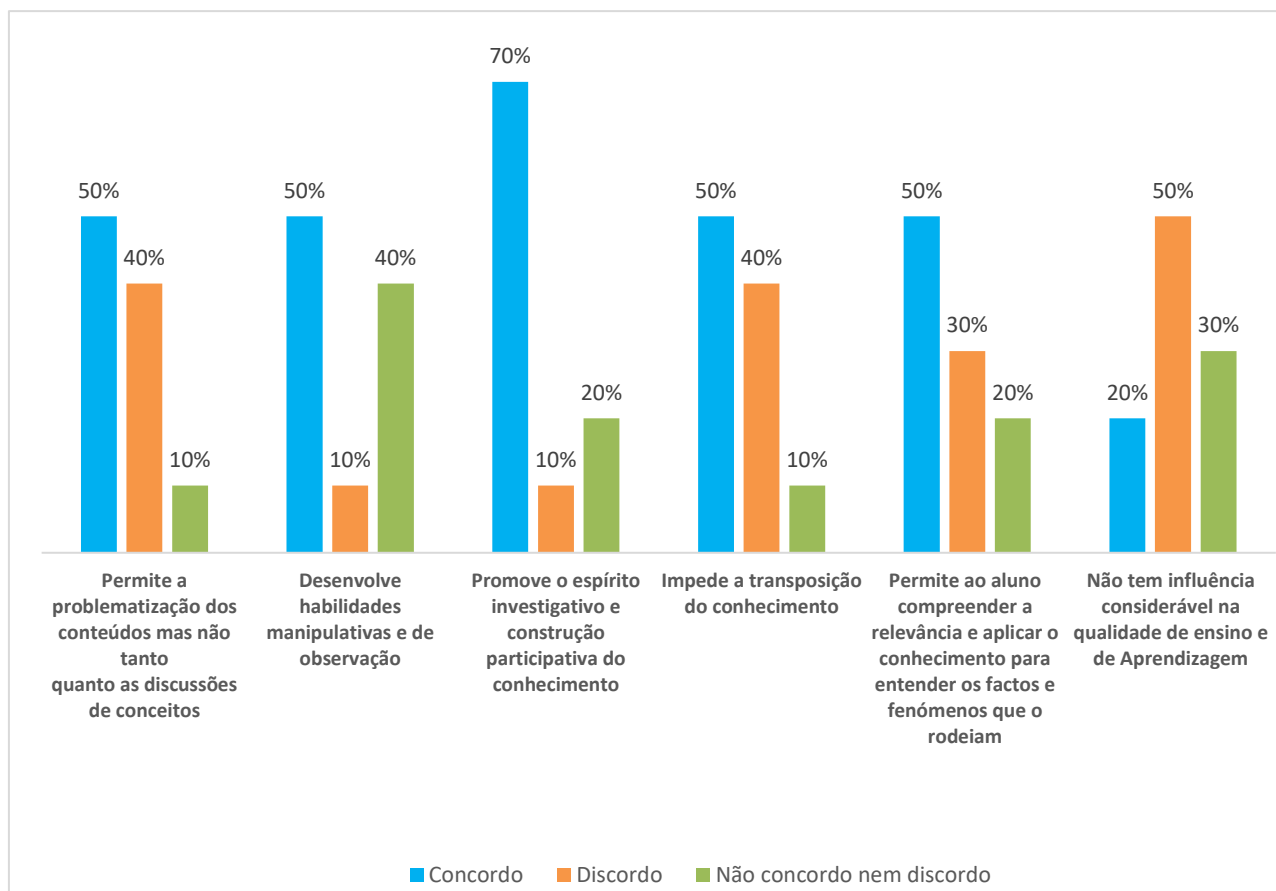
Quanto a dificuldade que tem encontrado na abordagem dos conteúdos relacionados a eletroquímica. Os professores afirmam ser uma dificuldade a inexistência de metodologia inovadoras para o ensino da eletroquímica, afirmação suportada por 40% dos professores inqueridos, igualmente 50% dos respondentes afirmam ser uma dificuldade a insuficiência de kit de experimentos simples relacionados com a eletroquímica. 30% dos professores mostram-se indiferentes quanto as duas dificuldades apontadas (inexistência de laboratórios e os conteúdos de electroquimica são difícil de serem relacionados com o dia am dia), ao passo que para as mesmas questões 20%

respondentes afirmam que estes dois factores constituem uma dificuldade no estudo do tema. Outros 20% dos inquiridos, dizem que são conteúdos fáceis de serem relacionados com o dia a dia dos alunos, e 30% respetivamente discordam ser uma dificuldade a inexistência de laboratórios e não acham difícil relacionar o conteúdo com o dia a dia.

Analisando o gráfico, o resultado evidencia que existe um elevado número de indiferença por parte dos inquiridos quanto a inexistência de laboratório como dificuldade no estudo da electroquímica, com 50% dos respondentes difícil possibilidade de relacionar os conteúdos com o dia-a-dia com 50% igualmente. Os dados achados neste estudo corroboram com estudos anteriores que estabeleceram relações entre o conhecimento do objecto de estudo e as dificuldades na transmissão do mesmo. Assim, embora as dificuldades condicionem a qualidade do processo de ensino-aprendizagem da electroquímica entre os professores no exercício das funções (Polidoro & Stiger, 2017) concluiu que os professores que leccionam eletroquímica enfrentam diversas dificuldades ao tentar transmitir esse conteúdo desafiador aos alunos. A eletroquímica, que estuda as relações entre as reações químicas e a electricidade, pode ser complexa devido à sua natureza interdisciplinar e à necessidade de compreensão tanto da química quanto da física.

Para superar essas dificuldades, os professores podem adoptar abordagens pedagógicas inovadoras, incorporar recursos visuais, conectar a eletroquímica a aplicações do mundo real e fornecer oportunidades práticas para os alunos explorarem esses conceitos de maneira mais tangível.

Gráfico nº 12: Como avalia a montagem de pilhas com materiais de fácil acesso no estudo da electroquímica?



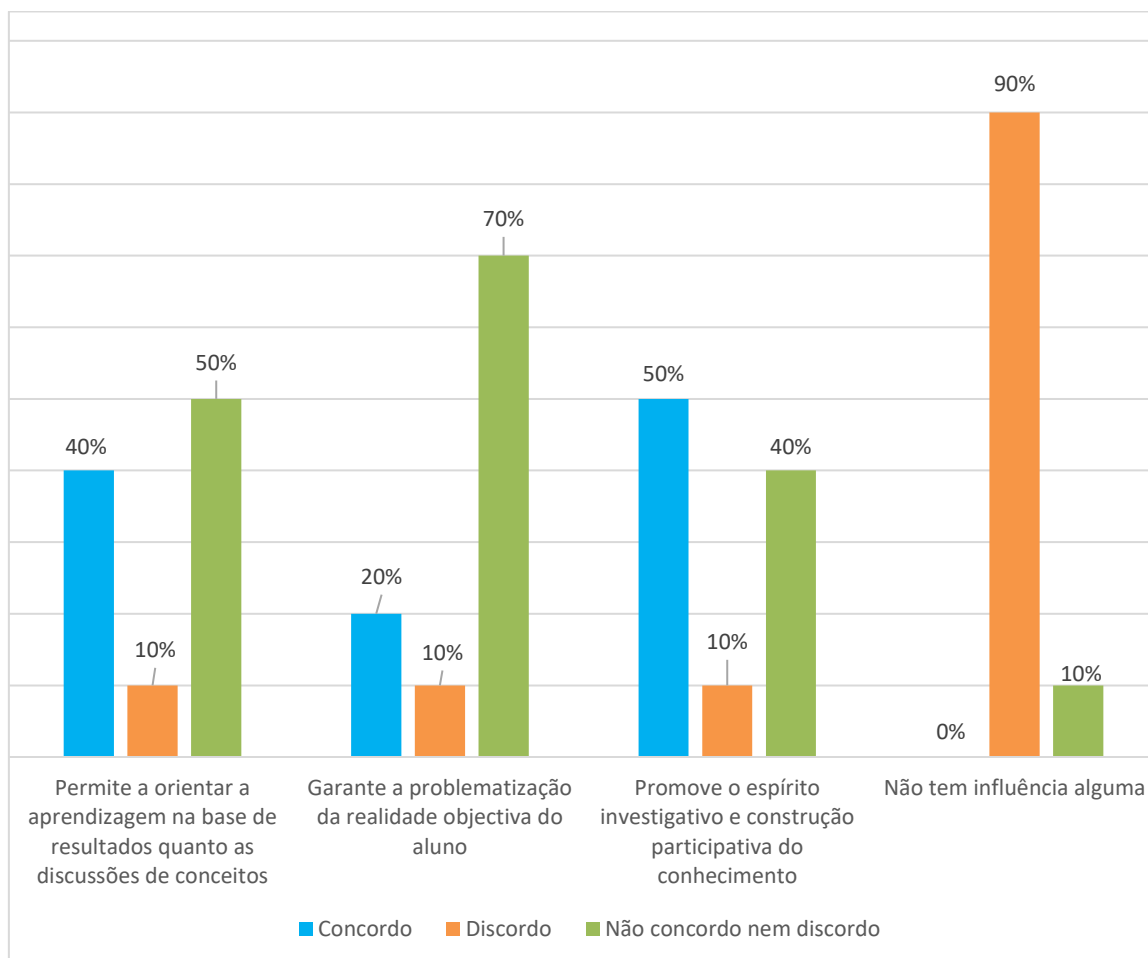
Fonte: Autor, 2023

Os resultados para esta questão revelam que 50% dos respondentes concorda que a montagem de pilhas permite a problematização do conteúdo, mas não tanto quanto a discussão de conceitos, outros 40% respondentes discordam da afirmação e 10% mostra-se indiferente. Por outro lado 50%, dos respondentes concordam que a montagem de pilhas desenvolve habilidades manipulativas e 40% mostra-se indiferente quanto ao assunto. 70% dos respondentes concorda que a utilização da montagem de pilhas no estudo da electroquímica promovendo espírito investigativo e construção participativa do conhecimento. 50% dos respondentes afirma que a montagem de pilhas no estudo da electroquímica impede a transposição didáctica e outros 40% discordam com a afirmação. Os dados ainda revelam que 50% dos inqueridos concordam a montagem de pilhas permite compreender a relevância do conteúdo e aplicar o conhecimento para entender os factos e fenómenos que o rodeiam e 30%

discorda da afirmação. A pesquisa revela que a montagem de pilhas e baterias tem um influencia significativa na qualidade do ensino e aprendizagem da electroquímica, com 50% dos respondentes, 20% discordam da afirmação e 30% dos professores mostram indiferença quanto a influência considerável da montagem de pilhas no ensino e aprendizagem da electroquímica.

Apoiando-se nas ideias de Bedin & Cassol (2016), em geral, a montagem de pilhas e baterias com materiais simples pode enriquecer significativamente a aprendizagem em eletroquímica, oferecendo uma abordagem prática e acessível para a compreensão desses conceitos. Em outra dimensão, a montagem de pilhas com materiais de fácil acesso é uma abordagem valiosa no estudo da eletroquímica, pois oferece uma experiência prática e concreta que pode auxiliar os alunos na compreensão dos princípios fundamentais dessa disciplina, corroborando com Soares (2015), segundo o qual o processo de ensino deve ser capaz de produzir um conflito positivo, entre o que é abordado na escola e o que vivencia, permitindo através da experiência, trazer a sua realidade, o seu dia a dia, na sala de aula e vice-versa.

Gráfico nº 13: Como avalia a influência da aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica?



Fonte: Autor, 2023

No gráfico acima, procurou-se fazer uma avaliação da influência da aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica. Na dimensão, permite orientar a aprendizagem na base de resultados, 40% concordam com esta influência da aprendizagem por projecto, outros 10% não concordam e 40% mostrou-se indiferente quanto a dimensão.

Sobre a problematização da realidade objectiva do aluno através da aprendizagem por projectos, 20% concordo com esta influência, 10% discorda e 70% dos respondentes demonstrou indiferença quanto a influencia da aprendizagem por projectos na garantia da problematização da realidade objectiva dos alunos. Por outro lado 50% concordam que a aprendizagem por projectos promove o espirito investigativo e construção participativa do conhecimento, enquanto 10% dos respondentes discorda com a afirmação e

não concordam nem discordam. Finalmente procurando saber de forma genérica o grau de influência da aprendizagem por projectos, os dados revelam que 90% dos professores concordam com o grau de influência na aprendizagem por projectos e apenas 10% discorda deste poder de influência.

Estas respostas revelam um certo desconhecimento sobre as valências específicas geradas pela utilização da aprendizagem por projectos no entanto revelam igualmente a sua necessidade pela sua influência positiva e significativa, o que justifica a elaboração de uma metodologia que possa ajudar os professores a perceber tais valências. Integrar projetos práticos nessa disciplinas específica não apenas enriquece a experiência de aprendizado, mas também promove uma compreensão mais profunda dos conceitos e suas aplicações no mundo real. Tal como afirma Pacheco et al (2018), segundo o qual projetos práticos em qualquer disciplina com pendor prático, cria oportunidades para o desenvolvimento de habilidades práticas, como montagem de circuitos, medição de correntes e potenciais elétricos, e interpretação de resultados experimentais. Essas habilidades são transferíveis e úteis em diversas áreas.

Projetos práticos proporcionam experiências memoráveis que os alunos podem associar aos conceitos e teorias aprendidas. Essas experiências vivenciais contribuem para uma retenção mais duradoura do conhecimento.

A eletroquímica está intrinsecamente ligada a tecnologias emergentes, como baterias de íon de lítio, células de combustível e armazenamento de energia. Projetos práticos podem abordar essas aplicações contemporâneas, conectando os alunos ao estado atual da ciência e da tecnologia. A aprendizagem por projetos na eletroquímica não apenas fortalece a compreensão conceitual, mas também promove habilidades práticas, motivação e uma abordagem holística do aprendizado. Essa metodologia não apenas transforma a eletroquímica em uma disciplina mais envolvente, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios do mundo real associados a essa área de estudo (Polidoro & Stiger, 2017).

2.5. Estratégia Metodológica

A presente estratégia propõe o estudo da electroquímica baseada na montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos, como um recurso valioso capaz de tornar consciente a aprendizagem e conduzir um ensino baseado em resultados.

Torna-se importante clarificar que existem dois processos químicos com características similares, células electroquímicas e a electrólise. A electrólise é a reação química de oxidação e redução através da corrente eléctrica. Ou seja, é uma forma de produção de substâncias químicas a partir da reação de oxidação e redução usando a corrente eléctrica (Azzellin,2021). Ao passo que a células electroquímicas são dispositivos cujas as reações acontecem com a transferência de elétrons e a interconversão de energia química em energia eléctrica (Melo,2020). Em resumo na electrólise a energia é usada para impulsionar uma reação química ao passo que nas células electroquímicas as reações químicas produzem corrente eléctrica. Nesta investigação é foco de abordagem as células electroquímica processo através do qual se obtém energia eléctrica através das reações químicas.

Objectivos da estratégia metodológica:

- a) Promover o tratamento metodológico do processo de ensino e aprendizagem no estudo da electroquímica;
- b) Despertar o interesse dos alunos e incentivar a criatividade dos professores adoptando metodologias activas, como a aprendizagem por projectos na montagem de pilhas e baterias em relação aos conteúdos da electroquímica;
- c) Desenvolver nos alunos habilidades manipulativas no uso e manuseio de materiais de fácil acesso;
- d) Incentivar uma aprendizagem baseada em resultados promovendo a construção de conhecimentos de forma colaborativa, aprendizagem em grupo e o espírito de pesquisa.

Requisitos para a estratégia metodológica

Enquanto estratégia com componentes impulsionadoras da aprendizagem significativa, devem-se ter em conta os seguintes requisitos:

- a) O conhecimento da actual situação do processo de ensino e aprendizagem da electroquímica, destacando as metodologias em uso e as dificuldades identificadas.
- b) Que o Professor tenha um conhecimento abrangente sobre a electroquímica, de modos a facilitar o estabelecimento de conclusões aceitáveis durante as fases estabelecidas pela estratégia proposta (organização e aplicação do conhecimento)
- c) O Interesse dos Professores em adoptar e influenciar a aplicação de novas estratégias para o ensino da Química com particular atenção ao estudo da electroquímica;
- d) Os alunos devem ser motivados a explorar suas concepções e a discutirem conceitos de forma democrática e colaborativa.
- e) O conhecimento da realidade social e económica dos alunos é uma condição indispensável, na definição do conceito materiais de fácil acesso.

Fases da estratégia metodológica

A estratégia metodológica baseada na montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos pode ser conduzida em três fases: problematização inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento.

1. Problematização Inicial

Nesta fase são realizadas as seguintes tarefas:

1ª Tarefa - Discussão dos principais conceitos sobre electroquímica

Incluem mais não se limitam aos seguintes:

Reações Redox, agentes oxidante e redutor, eléctrodos, ponte salina, células electroquímicas, pilhas, baterias, fenómenos electroquímicos (a ferrugem, a galvanoplastia)

Duração: 45 a 90 minutos dependendo do nível de conhecimentos prévio que os alunos trazem

2ª Tarefa - Discussão de questões e fenómenos sobre pilhas e baterias.

O professor apresenta um conjunto de questões, factos do dia-a-dia, curiosidades, ou situações problemáticas, para que possam merecer respostas por parte dos alunos tais como:

- A) De onde vem a energia que as pilhas fornecem?
- B) Como são construídas as pilhas?
- C) Que componentes são utilizados na fabricação das pilhas?
- D) Por que as pilhas apresentam polos?
- E) por que a carga de uma pilha ou uma bateria é limitada?

As respostas formuladas pelos alunos, não devem ser alvo de validação, devem ser registadas e consultadas na fase seguinte.

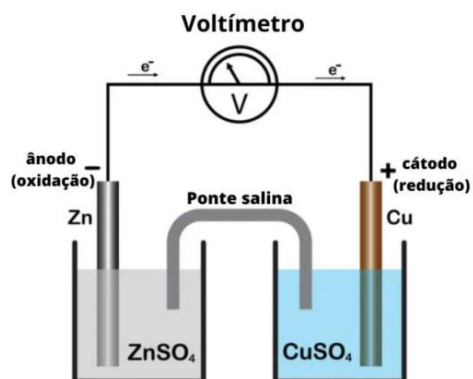
3ª Fase - Interpretação do esquema da pilha de Daniel

As respostas as questões formuladas no passo anterior podem ser consultadas para interpretar o esquema da pilha de Daniel, mas não devem ser alvo de validação

a) Interpretação da pilha de Daniel

O esquema da pilha de Daniel é apresentado aos alunos e estes são desafiados a levantar hipóteses sobre o funcionamento da mesma, prevendo a função de cada componente da pilha.

Figura (1) Esquema da pilha de Daniel.



Fonte: Ana Lima (2020).

4ª Tarefa - Seleção do material para montagem de uma pilha em cada um dos grupos

- I. Dividir os alunos e pequenos grupos de até 5 integrantes e identificar um coordenador em cada um dos grupos
- II. Cada grupo deve selecionar o material necessário para a montagem de uma pilha com recurso a materiais de fácil acesso discutindo as seguintes questões:
 - a. Que produtos podem substituir as soluções utilizadas na pilha de Daniel
 - b. Que metais podem ser usados como eléctrodos
 - c. Qual deverá ser a possível estrutura da pilha, usando materiais não convencionais
 - d. É possível produzir energia, usando, plantas, frutas, tubérculos, sal, açúcar, urina...
- III. Relacionar o material selecionado ao esquema da pilha de Daniel

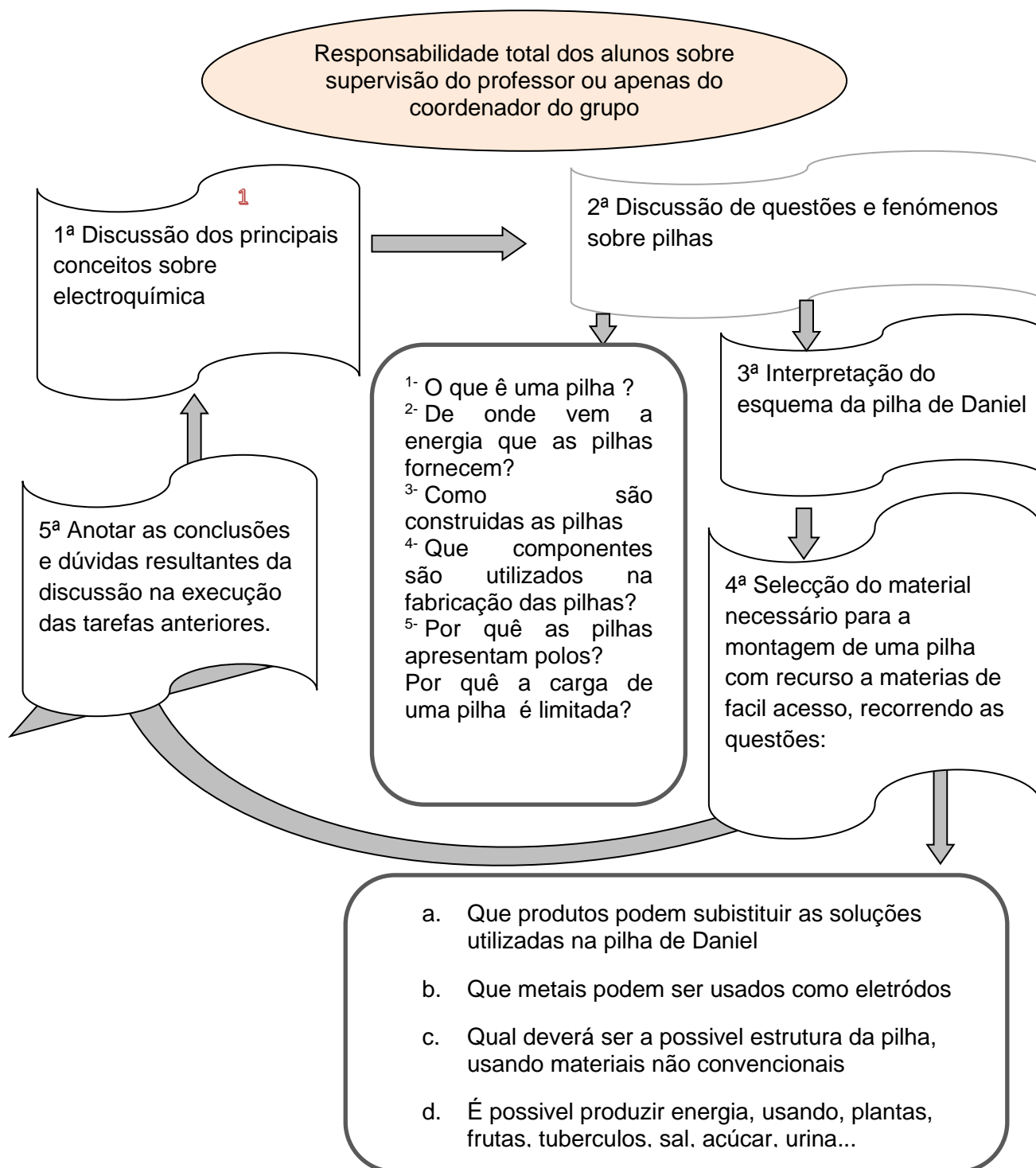
5ª Anotar as conclusões e dúvidas resultantes da discussão na execução das tarefas anteriores.

Durante esta crucial discussão entre alunos, na busca de soluções objectivas para a seleção de materiais necessários a montagem de pilhas é importante ter em conta os seguintes pressupostos:

- Todos os alunos estão envolvidos na discussão conjunta das soluções para o problema levantado;
- A modalidade de discussão permite a democratização de ideias, promove a expressão livre de contributos, sem um julgamento prévio.
- O Professor (quando é o primeiro exercício) ou o coordenador de cada grupo, está garantindo que cada aluno está expressando suas contribuições tendo em conta o problema levantado, e está garantindo que aqueles alunos mais tímidos intervenham, e os menos tímidos prestem atenção a cada uma das intervenções.
- O debate não está sendo excessivamente formalizado, os participantes da discussão estão sentindo-se livres em emitir suas opiniões, sendo certas ou menos certas.
- Dos debates estão surgindo ideias inovadoras e criativas para seleção dos materiais necessários para a montagem das pilhas;
- O coordenador do grupo, não considera como válida sua ideia ou de alguém de sua conveniência, mais a alternativa de resposta a estratégia de montagem da pilha é resultado dos contributos de todos os alunos do grupo.
- Os alunos estão todos anotando as conclusões e recomendações em seus cadernos para que na fase seguinte estejam envolvidos na apresentação dos reflexos da discussão na presença do professor e dos colegas dos demais grupos.
- Os materiais necessários estão sendo selecionados e categorizados relacionando-os com o esquema da pilha de Daniel.

Esta primeira fase de problematização inicial durante a montagem de pilhas com material de fácil acesso, pode ser resumida no seguinte esquema:

Figura nº 7 - Esquema para condução da problematização inicial, durante a montagem de pilhas com material de fácil acesso.



Fonte: Autor, 2023

2- Organização do conhecimento

Caracterizada pela organização sistemática e validação de teorias, esta fase pode ser conduzida da seguinte forma:

1ª Tarefa - Apresentação das conclusões e clarificação das dúvidas de cada um dos grupos

Cada um dos grupos apresenta suas respostas e dúvidas em relação às questões colocadas na problematização, o professor e os alunos avaliam, clarificam as insuficiências e validam as respostas relacionando as explicações levantadas pelos grupos à realidade científica.

2ª Tarefa - Classificação e validação do material selecionado para montagem de pilhas com material de fácil acesso

Nesta etapa o professor orienta os alunos nos respectivos grupos a mobilizar o conhecimento produzido e desafia-os a colocar em prática, na classificação do material selecionado, para que a montagem das pilhas ocorra num ambiente de objectividade, evitando frustração por parte dos estudantes, por serem acções completamente ou parcialmente novas para os alunos.

O material disponível para a montagem das pilhas deve ser classificado da seguinte forma, de modo a viabilizar o processo de montagem:

- Produtos/Soluções a serem usadas. Exemplo: Limão, Suco de limão, bata rema, água salgada, cebola, inhame, laranja;
- Materiais a serem usados como eléctrodos:

a) Como eletrodo positivo (fio de cobre usado na instalação eléctrica nas residências, moeda de 20,00 AOA ou 100 AOA, uma lâmina de cobre, ou qualquer outro material feito de cobre)

b) Como eletrodo Negativo (Um fio qualquer de alumínio, uma ``coleção`` - lata de gasosa, um tira de uma panela de alumínio usada na cozinha, uma colher, faca, garfo outro material de alumínio disponível)

- Ponte salina: usar os eléctrodos sugeridos acima, unindo-os com algum condutor - fio usado em pequenos rádios ou outros equipamento

electrónicos, ou ainda usar um toalha ou guardanapo, ou rolo de papel higiénico, embebido em uma solução electrolítica);

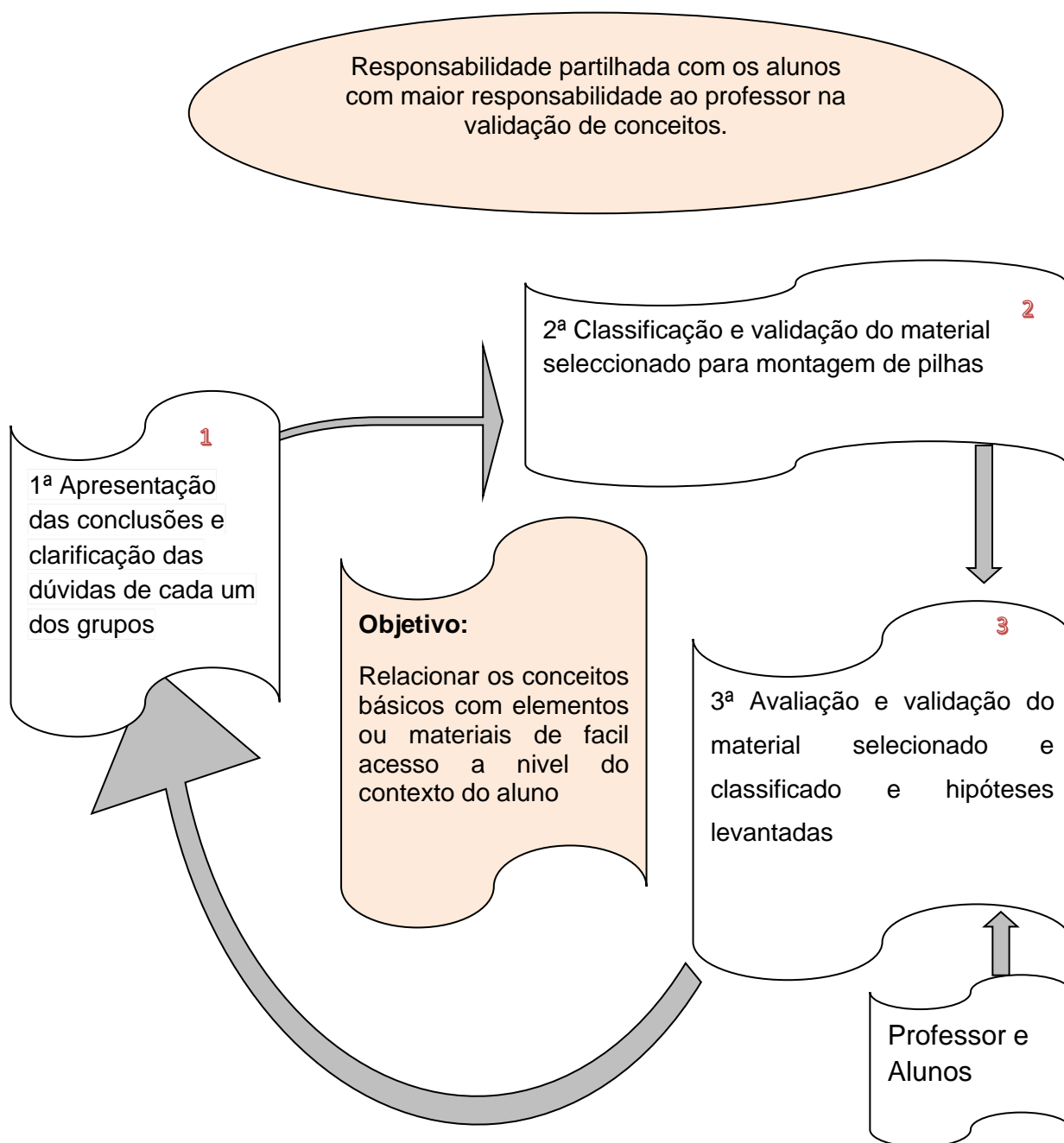
- Um medidor da corrente eléctrica: uma pequena lâmpada, que pode ser retirada de uma lanterna, de um pequeno rádio ou outro dispositivo, quando possível pode ser usado um voltímetro/multímetro, uma pequena calculadora, uma lanterna, ou outro equipamento que tenha como base de funcionamento uma pilha.

3ª Tarefa - Avaliação e validação do material seleccionado e classificado

O professor e os alunos verificam se cada um dos grupos fez uma correcta classificação e organização dos materiais. Nesta fase é importante que o professor esclareça a forma como cada um dos materiais poderá ser usado, na montagem da pilha, por ser uma fase que garante o sucesso da fase.

A fase da organização do conhecimento pode ser resumida de acordo ao esquema abaixo.

Figura nº 8 - Esquema para condução da organização do conhecimento, durante a montagem de pilhas com material de fácil acesso.



Fonte: Autor, 2023

3- Aplicação do conhecimento

Nesta fase o aluno é desafiado a colocar em práticas teorias discutidas e conclusões estabelecidas obedecendo as seguintes tarefas:

1ª Tarefa - Montagem de pilhas pelos alunos em cada um dos grupos

Cada um dos grupos de alunos monta uma pilha com recurso ao material selecionado, classificado e validado na fase anterior, sob supervisão do professor

2º Tarefa - Apresentação e validação das pilhas montadas por cada grupo

Após a montagem das pilhas segue-se a apresentação, discussão e validação dos projectos de cada um dos grupos. Nesta fase cada um dos grupos apresenta seu projecto, seus fundamentos e responde a questionamentos dos integrantes dos demais grupos. As sugestões de melhoria devem ser cautelosamente anotadas por cada um dos e grupos aplicadas na melhoria dos projectos.

3º Tarefa - Relação da pilha montada com a realidade convencional

Esta fase serve de suporte para a validação dos projectos elaborados por cada um dos grupos, para que os guias elaborados por cada grupo sirvam de orientação para próximos projectos na discussão da montagem de pilhas com material de fácil acesso ou outro conteúdo que sugere a construção de sistemas com material de fácil acesso. A relação da pilha montada à convencional pode ser feita da seguinte maneira:

- **Descrição comparativa entre a pilha montada com material de fácil acesso e pilha convencional**

Baseando-se na discussão feita sobre a pilha de Daniel e o processo de montagem da pilha com material de fácil acesso os alunos são desafiados a fazer uma descrição comparativa entre as duas pilhas, comparando a estrutura, os materiais e o princípio de funcionamento.

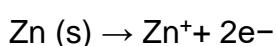
A) Pilha de uma solução aquosa de "Cloreto de Sódio" (água salgada)



Fonte: Autor, 2023

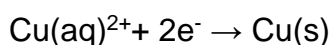
Na pilha da solução de cloreto de Sódio a semelhança da pilha de Daniel, o parafuso de Zinco constitui o ânodo, polo onde se dá a oxidação e o fio de cobre o cátodo electrodeado onde se dá a reação de redução. Esta solução de cloreto de Sódio, funciona como eletrólito, em função aos íons presentes na solução (Na^+ e Cl^-). Esse eletrólito permite a condução de íons entre o ânodo (zona onde ocorre a oxidação do Zinco) e o cátodo (zona onde ocorre a redução do Cu);

No Ânodo, electrodo Negativo ocorre a Oxidação do Zinco, representado pela semi-equação:



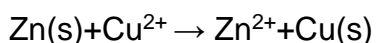
No ânodo, o Zinco (Zn) sofre oxidação, libertando electrões. A equação mostra o Zinco (Zn) sendo oxidado para íons de Zinco (Zn^{2+}) e libertando electrões.

No Cátodo, electrodo positivo ocorre a redução do Cobre, processo representado pelo semi-equação:



No cátodo, íons de cobre (Cu^{2+}) ganham electrões e são reduzidos para formar cobre metálico (Cu).

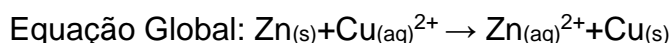
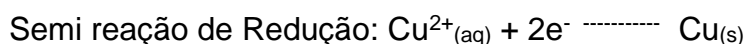
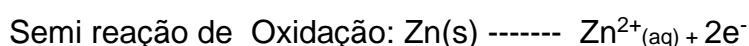
Equação Global da Pilha:



Essa equação global representa a reação global da pilha, onde o Zinco é oxidado no ânodo e o cobre é reduzido no cátodo. A diferença de potencial elétrico entre essas reações é o que permite a produção de corrente eléctrica na pilha.

Nesta pilha a ponte salina (toalha de papel) permite a circulação de iões entre as soluções.

A processo da pilha acima descrita pode ser resumido da seguinte forma:

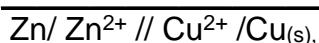


A transferência de electrões entre os eléctrodos é registada por intermédio de um multímetro, tal como representado no figura acima.

De acordo a convenção mundial, pela notação química a pilha de agua salgada é escrita da seguinte forma:

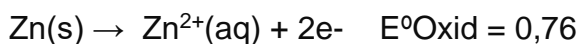
Ânodo // Cátodo

Oxidação // Redução



Ponte salina

O diferencial de potencial (ddp) da pilha pode ser calculado:



$$\text{AE} = E^{\circ}\text{Oxid}(\text{maior}) - E^{\circ}\text{Oxid}(\text{menor}) = 0,76 - (-0,34) = 1,1\text{V}$$

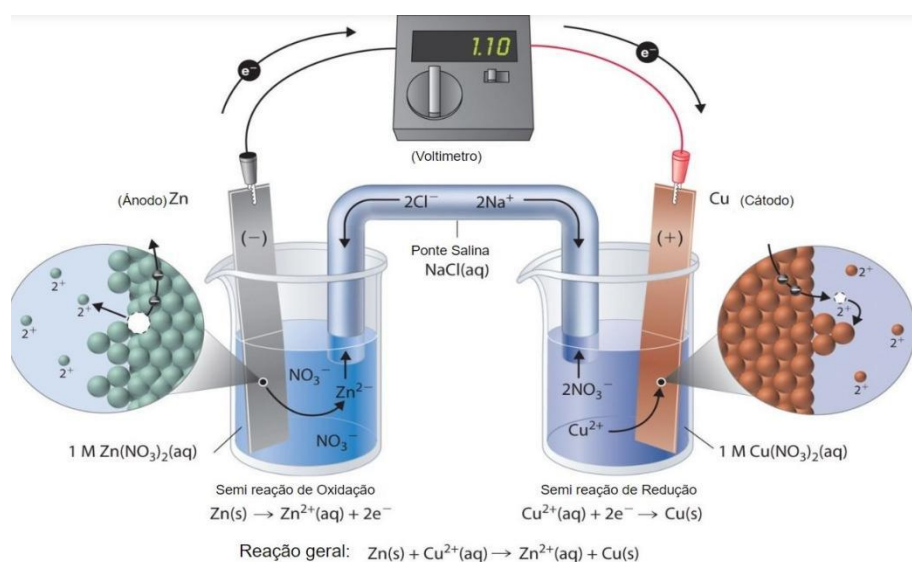
É importante ressaltar que o potencial medido nestes experimentos não pode ser comparado com o potencial padrão de cada eléctrodo em uma pilha convecional de Zinco e cobre, pois, as condições pelas quais o potencial padrão é determinado em condições padrão de temperatura e concentração,

para os líquidos e para os gases em condições padrão de temperatura e pressão. Entretanto este cálculo serve para treinar os estudantes no cálculo do ddp sempre que se usar condições padrão em uma pilha.

A luz do conceito científico de pilhas, o nome de cada pilha depende dos eléctrodos usados e não do material, para as pilha de concentração, são assim designadas por serem montadas na base do diferencial de concentração usando os eléctrodo de grafite.

Por outro lado torna-se imperioso saber e fazer saber aos alunos que “pilha de água salgada”, “pilha de tomate”, “pilha de limão”, “pilha de laranja”, estes nomes não podem ser considerados convencionais, são nomes que servem simplesmente para despertar atenção dos estudantes e motiva-los a aprendizagem. Pelo que é importante que o Professor ao orientar a actividade experiemntal esclareça tal situação para que não se crie concepções alternativas nos alunos, durante e após a realização dos experimentos. No entanto devem ser realçados os aspectos micro e macroscópicos que acontecem nestas pilhas, usando frutas, tubérculos, hortaliças ou outro produto do contexto dos alunos.

B) Esquema da pilha de Daniel (pilha convencional)

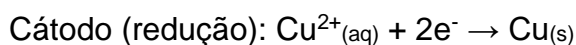


Fonte: <https://www.aulasdequimica.com.br/blog/infografico-pilha-de-daniell/>

A pilha de Daniel, sistema foi desenvolvido por John Frederic Daniell (1790-1845) em 1836, constitui um sistema dividido em duas semicelas e formado por dois eletrodos metálicos conectados externamente por um fio condutor.

O eletrodo é a superfície sólida condutora que possibilita a troca de elétrons. O Ânodo, polo negativo, constitui o eletrodo no qual ocorre a oxidação e o cátodo, polo positivo, eletrodo no qual ocorre a redução.

Na figura nº 1 (esquema da pilha de Daniel), o Zinco metálico é o ânodo e sofre a oxidação, o cobre metálico é o cátodo e sofre redução. A migração dos elétrons (e^-) ocorre do ânodo para o cátodo através do fio condutor. Dando-se as seguintes reações:



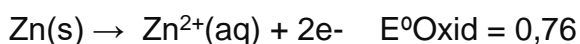
O zinco é um metal com maior tendência de perder elétrons e, por isso, formam-se cátions na solução. O eletrodo de Zinco começa a apresentar um desgaste e perda de massa porque o Zinco é liberado na solução ao formar os cátions Zn^{2+} . Os elétrons provenientes do ânodo chegam ao cátodo e os cátions do metal ao recebê-los transformam-se em cobre metálico, que se deposita no eletrodo e aumenta sua massa, as duas soluções usadas são interligadas pela ponte salina, para permitir a circulação de íons no sistema e mantê-lo electricamente neutro

De acordo a convenção mundial, pela notação química a pilha de Daniel é escrita da seguinte forma: $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}_{(s)}$, (Ânodo // Cátodo, Oxidação // redução), esta representação caracteriza uma pilha, pois a partir de uma reação espontânea de oxidorredução o dispositivo produz corrente elétrica.

As pilhas comuns que costumamos usar em aparelhos eletrônicos possuem em seu interior uma série de espécies químicas, entre elas metais e soluções eletrolíticas que causam reações de oxidorredução (com perda e ganho de

elétrons), que geram uma diferença de potencial (ddp). Os elétrons, por apresentarem carga negativa, migram do eletrodo negativo, denominado ânodo, que é o metal com maior tendência de doar elétrons; para o positivo, que recebe o nome de cátodo (metal com maior tendência de receber elétrons), desse modo é gerada uma corrente elétrica que faz o equipamento funcionar, entretanto todas as pilhas baseiam-se nesse mesmo princípio de funcionamento, neste caso é possível construir uma pilha utilizando limão, laranja, tomate, batata, refrigerante ou outras soluções; pois são soluções capazes de permitir que os cátions e ânions, isto é, espécies químicas com cargas positivas e negativas, respectivamente, sofrem migrações se estabelecida uma conexão, produzindo corrente elétrica.

O diferencial de potencial (ddp) da pilha pode ser calculado:



$$\Delta E = E^{\circ}\text{Oxid}(\text{maior}) - E^{\circ}\text{Oxid}(\text{menor}) = 0,76 - (-0,34) = 1,1\text{V}$$

4ª Tarefa - Elaboração de um guia orientador para a montagem de uma pilha usando material de fácil acesso

A seguir apresenta-se alguns experimentos que podem servir de Guia para os professores ou alunos que queiram conduzir a montagem de pilhas com material de fácil acesso.

Nota importante: A luz do conceito científico de pilhas, o nome de cada pilha depende dos eletrodos usados e não do material, para as pilhas de concentração, são assim designadas por serem montadas na base do diferencial de concentração usando os eletrodos de grafite.

Por tanto "pilha de água salgada", "pilha de tomate", "pilha de limão" "pilha de laranja", estes nomes não podem ser considerados convencionais, são nomes que servem simplesmente para despertar atenção dos estudantes e motivá-los a aprendizagem. Pelo que é importante que o Professor ao orientar a actividade experimental esclareça tal situação para que não se criem concepções alternativas nos alunos, durante e após a realização dos

experimentos. No entanto devem ser realçados os aspectos micro e macroscopicos que acontecem nestes pilhas, usando frutas, tubérculos, hortaliças ou outro produto do contexto dos alunos.

Experimento nº 1 - Pilha de ``Limão``

1- Objectivo

Montar uma Pilha de limão

2- Introdução

O limão é uma fruta pertencente a classe de citrinos, por apresentar na sua composição o ácido cítrico, segundo a teoria de Arrhenius, todo ácido possui íões H^+ em meio aquoso. Portanto, o suco de limão é uma solução eletrolítica que possui espécies químicas com cargas positivas e negativas.

Nota importante: A luz do conceito científico de pilhas, o nome de cada pilha depende dos elérodos usados e não do material, para as pilha de concentração, são assim designadas por serem montadas na base do diferencial de concentração usando os elédrodo de grafite.

Por tanto ``pilha de limão``, ``pilha de água salgada``, ``pilha de tomate``, ``pilha de laranja``, estes nomes não podem ser considerados convencionais, são nomes que servem simplesmente para despertar atenção dos estudantes e motiva-los a aprendizagem. Pelo que é importante que o Professor ao orientar a actividade experimental esclareça tal situação para que não se crie concepções alternativas nos alunos, durante e após a realização dos experimentos. No entanto devem ser realçados os aspectos micro e macroscópicos que acontecem nestas pilhas, usando frutas, tubérculos, hortaliças ou outro produto do contexto dos alunos.

3- Materiais e produtos

- 1 limão (Quanto maior for o tamanho do limão, maior é o período de funcionamento da pilha);
- 1 faca para cortar o limão

- 1 voltímetro/multímetro (pode ainda usar uma calculadora, lâmpada LED, um relógio digital ou de parede)
- 1 pedaço de fio de Alumínio: (pode ser uma lâmina de alumínio que deve ser bem limpa);
- 1 pedaço de fio de cobre com espessura de 1,5 ou 2,5 mm: (fios elétricos de pelo menos 10 cm, fios usados nas instalações eléctricas em residências)
- 2 pedaços de fio de cobre flexível (pelo menos 10 cm cada) que serão usados para conectar os eléctrodos aos correspondentes polos no multímetro ou calculadora.

4- Desenvolvimento da actividade

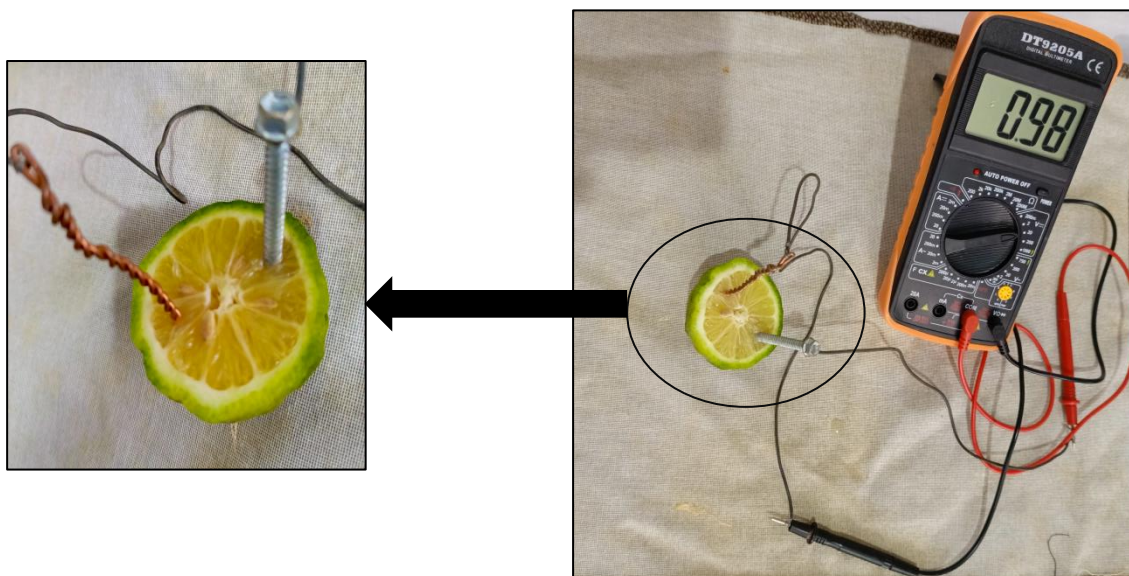
I- Cortar o limão em duas metades iguais

II- Introduzir numa das metades de limão o fio de Alumínio e um fio de cobre sem que, no entanto, estes entrem em contacto um com o outro, garantindo a maior distância possível entre eles.

III- Aos dois eléctrodos colocados na 1/2 do limão (eléctrodo de cobre e o eléctrodo de Alumínio) conecte um fio de cobre flexível e ligue-os aos correspondentes polos (eléctrodo de cobre - no polo positivo e o eléctrodo de Alumínio no polo negativo) da calculadora, da lanterna, ou relógio, ou ao Multímetro.

IV- Observe a calculadora ou o relógio a funcionar. No caso do voltímetro/multímetro, ele mostrará quanto de corrente eléctrica está sendo produzido, que é o caso deste experimento.

Imagem 4 - ``pilha de laranja usando eléctrodos de Alumínio e Cobre.

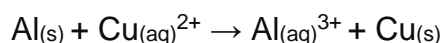


Fonte: Autor, 2023

1- Princípio de funcionamento

A produção de electricidade em uma pilha de ``limão`` ocorre devido às reacções redox que acontecem nos electrodos (ânodo e cátodo) e à transferência de electrões através do circuito externo.

Na ``pilha de limão`` o eléctrodo de Alumínio (Al) é o ânodo e do de cobre é o cátodo, neste processo o Alumínio sofre oxidação e o cobre sofre redução e a reacção global da pilha é representada da seguinte forma:



Convencionalmente esta pilha é representada por: $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$

O processo completo que acontece na pilha pode ser descrito da seguinte forma:

Oxidação no Ânodo (Alumínio), no ânodo, o Alumínio perde electrões e se oxida, formando iões de Alumínio Al^{3+} e libertando electrões para o circuito externo.

Semi-equação de Oxidação: $\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_{(aq)}^{3+} + 3e^{-}$

Redução no Cátodo (Cobre), no cátodo os iões de cobre Cu^{2+} recebem electrões do circuito externo e são reduzidos a cobre metálico (Cu).

Semi-equação de redução: $\text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2e^{-} \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$

Equação Global, constitui o somatório das duas semi equações, e apresenta o processo que acontece na pilha:

$2\text{Al}_{(s)} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 6e^{-}$ Semi-equação de Oxidação

$3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 6e^{-} \rightarrow 3\text{Cu}_{(s)}$ Semi-equação de Redução

$2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Cu}_{(s)}$ Equação Global

O parafuso de Alumínio se oxida (perde electrões) porque o Alumínio possui maior potencial de oxidação e o cobre possui maior potencial de redução, entre tanto capta os electroões cedidos pelo Alumínio através do circuito externo.

Convencionalmente esta pilha é representada por: $\text{Al}/\text{Al}^{3+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$

O Fio de Alumínio se oxida (perde electrões) porque o Alumínio possui maior potencial de oxidação que o cobre, e no fio de cobre ocorre a redução do H^{+} presente no eletrólito.

Transferência de Electrões no Circuito Externo: Os electrões libertados no ânodo fluem através do circuito externo em direcção ao cátodo. Esse fluxo de electrões é a corrente eléctrica que pode ser utilizada para realizar trabalho útil, como alimentar um dispositivo electrónico, neste caso esta corrente é registada pelo multímetro.

Condução de iões na Solução: O suco de limão contem acido cítrico e este actua como um meio electrolítico. Ele fornece iões, geralmente H^{+} , que migram entre os electródos para manter a neutralidade eléctrica e permitir a continuidade das reacções nos electródos.

Ponte salina Natural: Na ``pilha de limão`` as membranas da laranja servem como uma ponte salina natural, conectando o ânodo e o cátodo. Essa ponte salina é crucial para manter a neutralidade eléctrica, permitindo que os iões fluam entre os electrodos.

Em resumo, a electricidade é produzida devido à libertação de electrões no ânodo durante a oxidação e à aceitação desses electrões no cátodo durante a redução. A transferência de electrões através do circuito externo gera corrente eléctrica, e os iões na solução actuam para equilibrar as cargas e permitir que as reacções ocorram.

O princípio de funcionamento da pilha anteriormente descrita é extensivo para as demais pilhas que podem ser construídas usando Laranja, cebola, tomate, batata, ou outra fruta com propriedades eletrolíticas, bastaria para o efeito contextualizar a abordagem considerando os materiais e os eléctrodos que estão sendo usados.

Experimento nº 5 - ``Pilha de Planta``

Objectivo

Montar uma ``pilha de planta`` com recurso a materiais de fácil acesso

Introdução

As plantas constituem uma classe de seres que para além de substancias, produzem igualmente energia através do processo de fotossíntese. Esta situação pouco conhecida pelos alunos, constituirá uma grande fonte de interesse do aluno à aula, pois o meio em estudo (as plantas) fazem parte da realidade de cada aluno.

Nota importante: A luz do conceito científico de pilhas, o nome de cada pilha depende dos eléctrodos usados e não do material, para as pilha de concentração, são assim designadas por serem montadas na base do diferencial de concentração usando os eléctrodo de grafite.

Por tanto ``pilha de planta``, ``pilha de água salgada``, ``pilha de tomate``, ``pilha de laranja``, estes nomes não podem ser considerados convencionais,

são nomes que servem simplesmente para despertar atenção dos estudantes e motiva-los a aprendizagem. Pelo que é importante que o Professor ao orientar a actividade experiemntal esclareça tal situação para que não se crie concepções alternativas nos alunos, durante e após a realização dos experimentos.

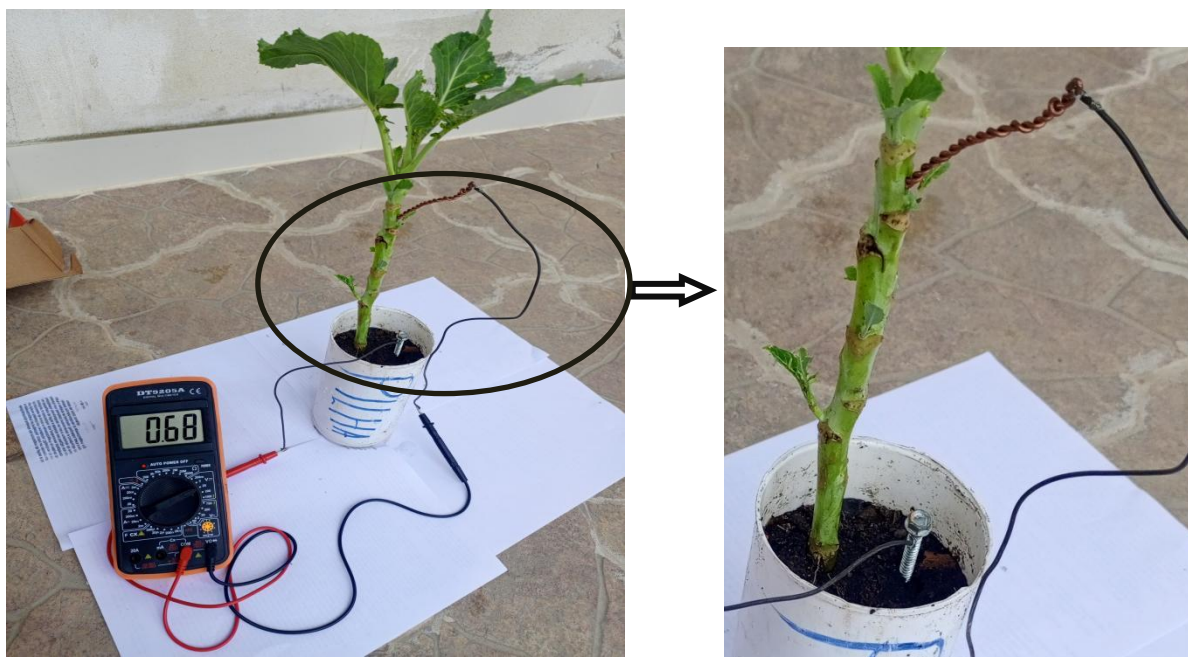
Materiais e produtos

- 1 vaso com planta (bananeira, laranjeiras, couve, flores de quintal, etc.);
- 1 fio de cobre (Pode ser usado um parafuso, prego, uma plaquinha de cobre, até mesmo uma moeda de 20 ou 100 kwanzas serve);
- 1 parafuso de Zinco (Pode ser usado um fio, uma chapa de Zinco)
- Uma calculadora, um LED semelhante aos da arvore de natal ou sinalizadores de funcionamento de rádios;
- Fios flexíveis (30 ou 50 cm de fio)
- Fita Isolante (caso existam), a ausência desta não condiciona a montagem
- Multímetro (opcional).

Desenvolvimento do experimento

- I. Introduza o fio ou a placa de cobre na terra que contém o vaso.
- II. Introduza o fio, placa, lâmina de Zinco no caule ou nas folhas da planta.
- III. Conectar cada um dos eléctrodos um filho de cobre ou de aluminio flexível e conectar os mesmos ao multimetro, conectanto o fio do electrodo de cobre ao poto positivo do multimetro e o fio do electrodo de Zinco ao polo negativo do multimetro.
- IV. Avaliar o funcionamento da pilha, medindo o potencial atraves do multímetro/Voltímetro conectado ao sistema, caso não exista um voltímetro pode-se conectar aos fios dos eléctrodos extremos aos polos correspondente da máquina calculadora ou de um LED, conectando o eléctrodo de cobre ao polo positivo da calculadora e o eléctrodo de Zinco ao polo negativo da calculadora.

Imagem 6 - sistemas de produção de energia através de uma pilha usando plantas



Fonte: Autor,2023

3- Princípio de funcionamento da pilha usando Plantas

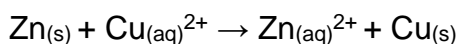
A luz solar impulsiona a ocorrência da fotossíntese nas plantas, os resíduos da reação de fotossíntese são libertados no solo. Os micro-organismos quebram os resíduos da fotossíntese formando íons na terra e na planta, que segundo (GLASZIOU; GAYLER, 1972; DONG et al, 1994; BALDANI et al, 1997; TEJERA et al, 2006) citados por Stefanutto e Gonçalves (2012) estas reações, depende do tipo de planta e do Solo fazem com que o caule da planta tenha carboidratos, sacarose, além de identificação e quantificação de compostos nitrogenados tais como proteínas, aminoácidos, amônio, nitratos, nitritos nas seivas dos caules. Esta composição da seiva no caule dá características eletrolíticas a seiva da planta, meio usado para facilitar a transferência de

electrões entre os eléctrodos positivos e negativos (cátodos e ânodos), produzindo energia eléctrica.

Do ponto de vista químico o processo de produção de energia usando a planta, a semelhança da ``pilha de laranja`` é descrito da seguinte forma:

A produção de electricidade em uma pilha electroquímica de plantas ocorre devido às reacções redox que acontecem nos eléctrodos (ânodo e cátodo) e à transferência de electrões através do circuito externo.

Na ``pilha de plantas`` o eléctrodo de Alumínio (Zn) é o ânodo e do de cobre (Cu) é o cátodo, neste processo o Zn sofre oxidação e o cobre sofre redução e a reacção global da pilha é representada da seguinte forma:



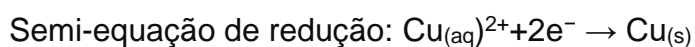
Convencionalmente esta pilha é representada por: $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$

O processo completo que acontece na pilha pode ser descrito da seguinte forma:

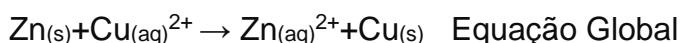
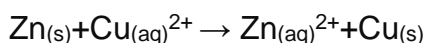
Oxidação no Ânodo (Zinco), no ânodo, o zinco perde electrões e se oxida, formando iões de zinco Zn^{2+} e libertando electrões para o circuito externo.



Redução no Cátodo (Cobre), no cátodo os iões de cobre Cu^{2+} recebem electrões do circuito externo e são reduzidos a cobre metálico (Cu).



Equação Global, constitui o somatório das duas semi equações, e apresenta o processo que acontece na pilha:



O parafuso de Zinco se oxida (perde electrões) porque o Zinco possui maior potencial de oxidação e o cobre possui maior potencial de redução, entretanto capta os electrões cedidos pelo Zinco através do circuito externo.

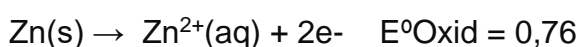
Convencionalmente esta pilha é representada por: $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$

Transferência de Electrões no Circuito Externo: Os electrões libertados no ânodo fluem através do circuito externo em direcção ao cátodo. Esse fluxo de electrões é a corrente eléctrica que pode ser utilizada para realizar trabalho útil, e esta corrente pode ser medida usando um multímetro, a semelhança deste experimento.

Condução de iões na planta: A seiva da planta contem substancias que em solução produzem iões, para além dos iões de potássio, sódio, cálcio e magnésio. A seiva torna-se um electrólito eficaz para facilitar as reacções electroquímicas na pilha. Quando um dos eléctrodos é conectado ao solo, os sais minerais dissolvidos no solo, servem de eletrólito, no entanto é importante que a terra a redor da planta esteja molhada.

Ponte salina natural: Na planta as membranas do caule servem como uma ponte salina natural, conectando o ânodo e o cátodo. Essa ponte salina é crucial para manter a neutralidade eléctrica, permitindo que os iões fluam entre os electrodos.

O diferencial de potencial (ddp) da pilha pode ser calculado:



$$\Delta E = E^{\circ}\text{Oxid}(\text{maior}) - E^{\circ}\text{Oxid}(\text{menor}) = 0,76 - (-0,34) = 1,1\text{V}$$

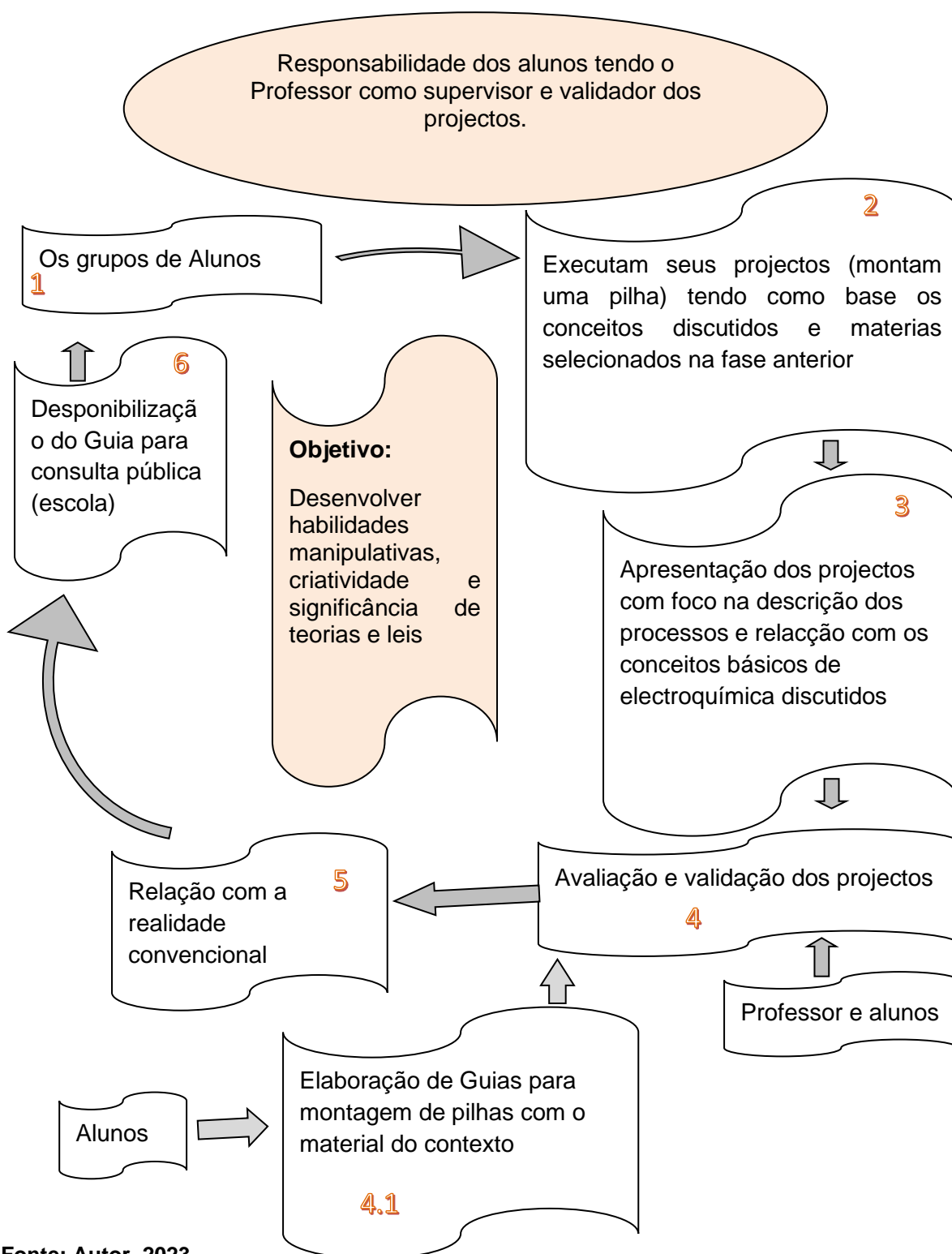
É importante ressaltar que o potencial medido nestes experimentos não pode ser comparado com o potencial padrão de cada eléctrodo em uma pilha convencional de Zinco e cobre, pois, as condições pelas quais o potencial padrão é determinado em condições padrão de temperatura e concentração, para os líquidos e para os gases em condições padrão de temperatura e

pressão. Entretanto este calculo serve para treinar os estudantes no calculo do ddp sempre que se usar condições padrão em uma pilha.

Em resumo, a electricidade é produzida devido à libertação de electrões no ânodo durante a oxidação e à aceitação desses electrões no cátodo durante a redução. A transferência de electrões através do circuito externo gera corrente eléctrica, e os iões na solução actuam para equilibrar as cargas e permitir que as reacções ocorram continuamente.

O processo de aplicação do conhecimento pode ser resumido no esquema a seguir:

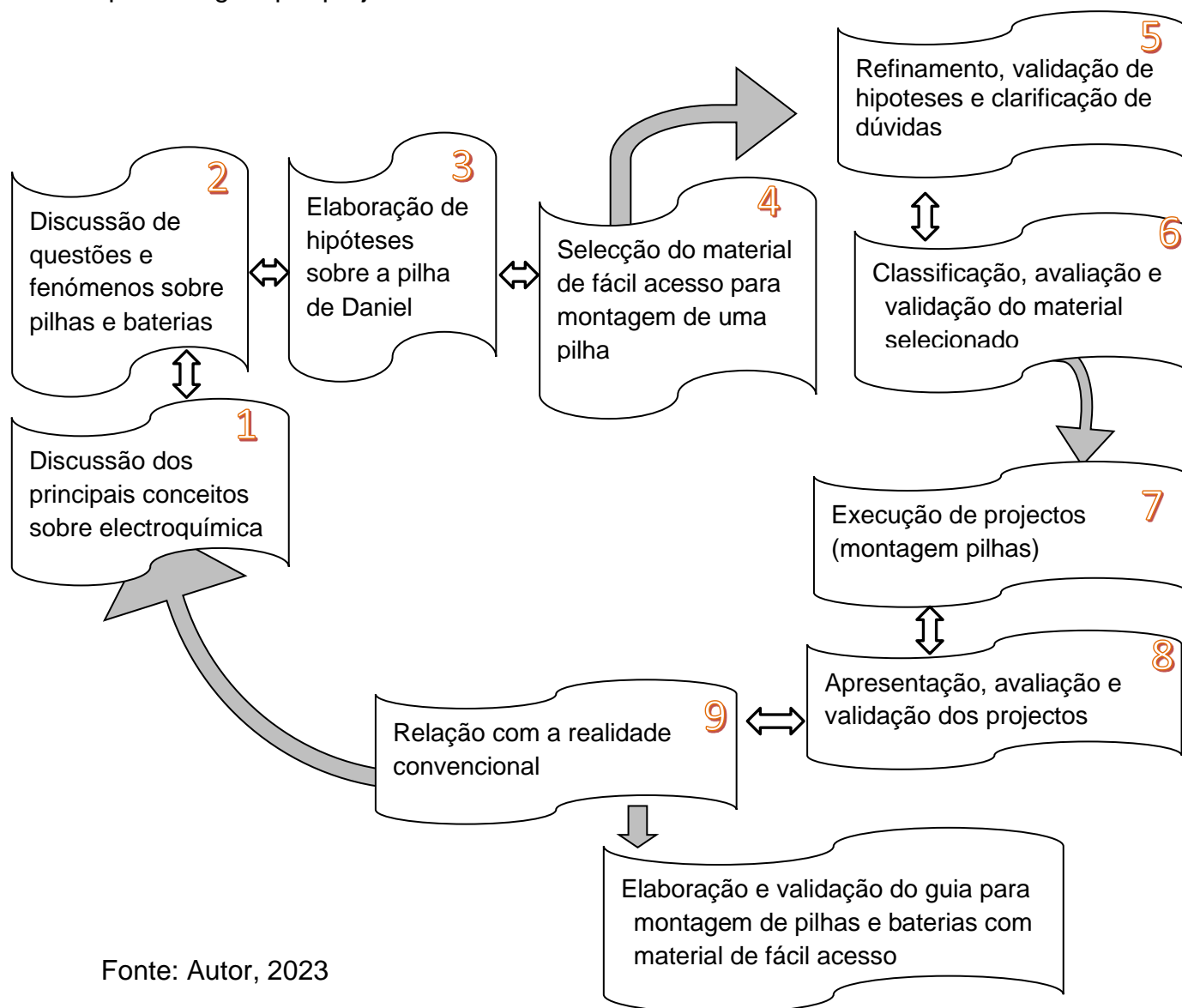
Figura nº 8 - Esquema para condução da aplicação do conhecimento, durante a montagem de pilhas com material de fácil acesso.



Fonte: Autor, 2023

Entretanto o ciclo de montagem de pilhas com material de fácil acesso ou abordagem de outra temática, orientado na aprendizagem por projectos, pode ser resumido no seguinte esquema:

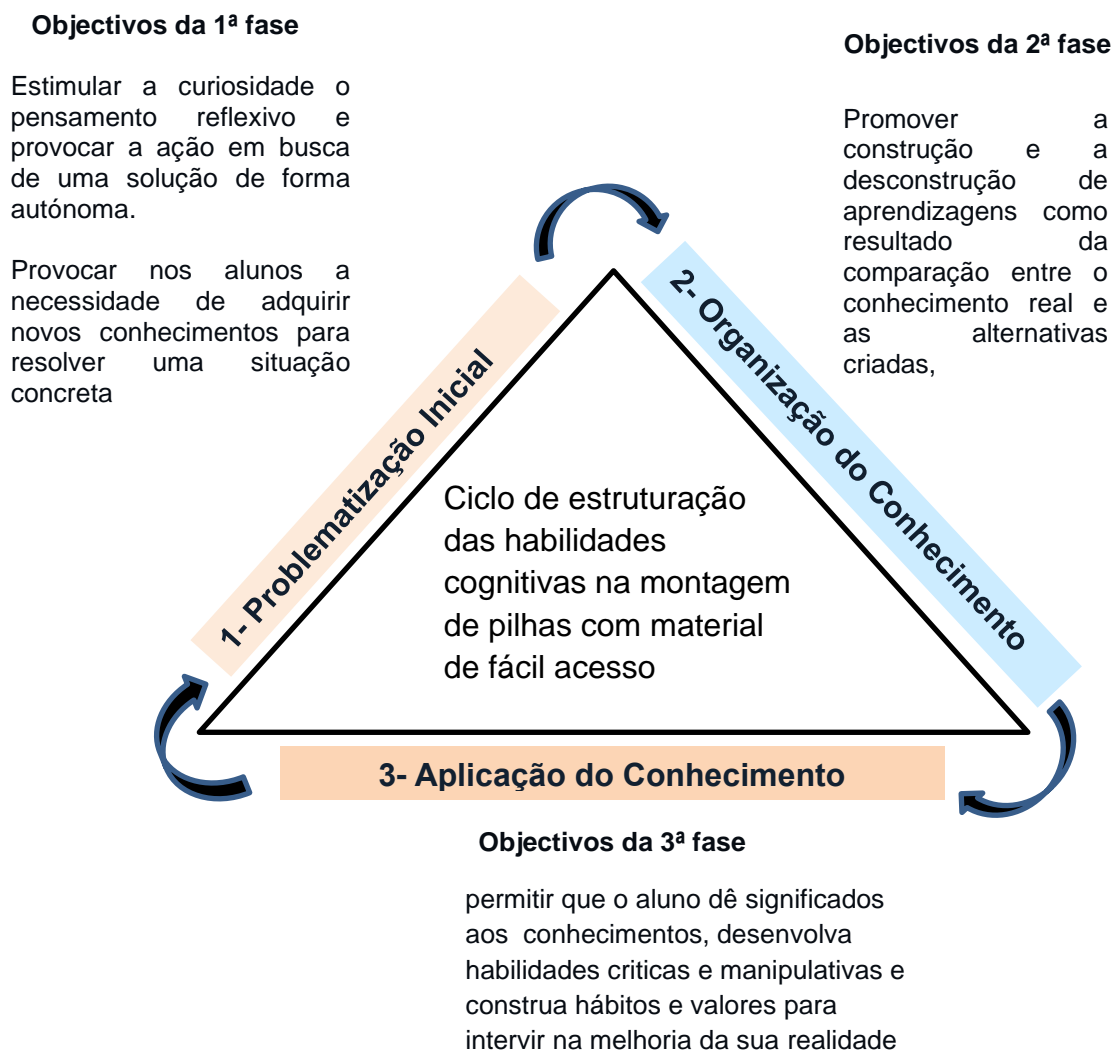
Figura 2 - Ciclo do Sistema de desenvolvimento dos processos cognitivos pela aprendizagem por projectos



No esquema representado acima, os processos de avaliação e validação de teorias, hipóteses, materiais e sistemas é responsabilidade do professor com o envolvimento activo dos alunos

Entretanto a concretização dos três momentos pedagógicos durante a aprendizagem por projectos, permite a estruturação de processos cognitivos importante, para que o aluno seja o percursor da sua própria aprendizagem e interveniente activo na interpretação dos fenómenos do seu contexto. Cada um dos momentos pedagógicos, 1) problematização inicial, 2) Organização do Conhecimento, 3) Aplicação do Conhecimento, visa um objectivo específico no ciclo de estruturação das habilidade cognitivas, tal como representado na figura abaixo (figura nº 3).

Figura nº 3 - Ciclo de estruturação das habilidades cognitivas pela aprendizagem por projectos na montagem de pilhas.



Fonte: Autor, 2023.

Este processo de estruturação das habilidades cognitivas constituem uma oportunidade para que o professor e os alunos criem um ambiente de interação activa e consciente na condução do ensino e estruturação da aprendizagem. Tal como fundamenta Gallardo (2020), segundo o qual:

As habilidades cognitivas, constituem faculdades mentais que nos ajudam a compreender o mundo que nos rodeia, tais como memorização, percepção, atenção, compreensão, linguagem, metacognição, motivação, emoção, aprendizagem, raciocínio, previsão afetiva, pensamento lateral, inteligência emocional, planeamento, autorregulação, discernimento, reorganização, antecipação, capacidade criativa e a capacidade de abstração.

No entanto o conjunto de todas as habilidades cognitivas formam a inteligência ou capacidade intelectual, que permite ao aluno intervir com autonomia na transformação de sua realidade.

Conclusões do III Capítulo

A metodologia aplicada garantiu fazer uma recolha de dados, proporcionando um alargamento da base de informações obtida ao longo da investigação, o que possibilitou a solidificação dos resultados alcançados assim como o ajustamento da proposta de resolução do problema que aqui se apresenta. Portanto o envolvimento dos alunos em processos cognitivos que o desafiam a descobertas, redescobertas, a aprendizagem crítica e participativa, usando o seu dia a dia como ponto de discussão e construção da ciência, configura-se como alavanca para que o ensino se torne uma base para a formação de indivíduos com competências. A montagem de pilha com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos constitui uma alternativa que busca promover a construção do conhecimento pelos alunos, através de processos cognitivos que valorizam o contexto e o conhecimento prévio do aluno.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões

A guisa de conclusão nos remete ao seguinte:

- ✓ O referencial teórico da investigação sustenta que a electroquímica desempenha um papel fundamental em uma ampla gama de aplicações que vão desde a geração de energia até a síntese de materiais avançados. A compreensão dos processos electroquímicos tem evoluído ao longo dos anos, impulsionando avanços significativos na tecnologia de baterias, células de combustível, processos de galvanização, sensores electroquímicos e muito mais.
- A investigação demonstrou que as aulas dadas pelos professores no tema electroquímica têm sido mais teóricas, prevalecendo a discussão de teorias e resolução de exercícios e reporta a insuficiência de guias de experimentos simples e metodologias inovadoras como sendo dificuldade no estudo da electroquímica, pelo que a presente proposta mostra-se como solução para se melhorar o ensino, através do qual o aluno aprende a ciência usando sua realidade e manipular as variáveis certas para que possa desenvolver competências teóricas e práticas tornando significativa a aprendizagem da electroquímica
- A elaboração da presente proposta baseada na aprendizagem por projectos para a promoção das montagens de pilhas com materiais de fácil acesso resultou de contextualizações de vários projectos de extensão para garantir sua implementação eficiente, permitindo a solidificação de conhecimentos voltados à electroquímica e na prestação de tarefas educacionais com qualidade aos alunos;
- A electroquímica constitui um tema transversal na vida dos alunos e dos professores, quando seus princípios são discutidos no ambiente escolar, abre-se a oportunidade para ambos explicarem os fenómenos que os cercam. E a montagem de pilhas com material de baixo custo e fácil acesso, aliado a aprendizagem por projectos permite ao aluno aprender

a ciência usando sua realidade e a manipular as variáveis certas para que ele possa desenvolver competências, teóricas e práticas.

- A actividade experimental quando aliada a aprendizagem por projectos, considerada uma metodologia activa, permite aos alunos, dialogar sobre fenómenos, questionar e definir hipóteses, discutir, interpretar, revisar e diferenciar princípios de funcionamento de pilhas e baterias, estruturar e demonstrar teorias explicativas e ilustrar, elaborar e generalizar conclusões.
- A exploração das potencialidades dos experimentos de montagem de pilhas, aliadas a aprendizagem por projectos, exige que a escola considere as actividades práticas como prioridades no ensino, os professores aperfeiçoem suas competências na condução de estratégias de construção conjunta do conhecimento e os alunos assumam mais e mais um papel activo na construção da sua aprendizagem. Pois a autonomia na construção de competências teóricas e práticas no aluno, faz com que se garanta profissionais e cidadãos consciente de suas acções e orientados para o alcance de resultados enquanto indivíduos responsáveis pelo desenvolvimento pessoal, profissional, Social e Científico.

Recomendações

Com a presente dissertação, recomenda-se o seguinte:

- ✓ Que a presente proposta seja avaliada, testada na prática pedagógica, validada e seus fundamentos valorativos, divulgados.
- ✓ Que os docentes das Escolas de Magistério do Ensino Secundário do Curso de Bio-Química, na disciplina de Química, vejam nos projecto um ponto de partida para elaboração e aplicação de estratégias que facilitarm o processo de ensino e aprendizagem da electroquímica;
- ✓ Que se faça a socialização do presente projecto nos Magistérios alvo da pesquisa, para que o ensino da electroquímica seja encarado com outras perspectivas;
- ✓ Que as aulas de electroquímica na montagem de pilhas e baterias possuam um caris valorativo na qualificação dos alunos e docentes, devendo, para o efeito ocupar um lugar expressivo na composição do currículo do curso de Biologia e Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A. E. (2015). *Estratégia para promover destrezas experimentais no processo de ensino aprendizagem na aplicação dos conhecimentos de física á interpretação de fenómenos do movimento na vida diária*. Lubango: ISCED-Huila (dissertação de mestrado).
- Agostinho, Q. (2015). *Química Geral*. . São Paulo: Edgard Blücher.
- Aires, Z., & Lambach, Q. (2010). *O Trabalho-Projecto como estratégia pedagógica no ensino da História*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa).
- Azzellini C. G. (2020) *Electroquímica*. Instituto de Química – USP
- Baca, M. (2022). *Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica*. . Minas Gerais: Dissertação de Mestrado, Universidade de Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.
- Bacich, M., & Moran, B. (2018). *O Trabalho-Projecto como estratégia pedagógica no ensino da História*. Lisboa: Dissertação de Mestrado.
- Bastos, B. (2015). *Análise de conteúdo*. . São Paulo: Edições 70.
- Bedin, V., & Cassol, B. (2016). *Química*. 6 ed.: . São Paulo: Moderna.
- Benedetti. (2020). *Química Geral e Reações Químicas*. Trad. Flávio Maron Vichi. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Bonfim, M. M. (2018). *Metodologia de projetos: aprender e ensinar para a produção do conhecimento numa visão complexa*. Recuperado de https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_04_Metodologia-deprojetos.pdf .
- Braga, M. (2019). *Universo da Química*. 1 ed. São Paulo:: FTD.
- Cai, L.J., Wang, et al (2018). Towards plant-based bioelectrochemical systems: A review. *Bioresource Technology*.
- Calolo, P., & Vicente, H. (2020). *Funcionamento e Impacto Ambiental*. Química Nova na Escola.
- César, J. P., & Paulo, R. N. (2014). *Proposta Metodologica para o Tratamento do tema Compostos de Coordenação nas Escolas de Formação de Professores dos Municipios do Lubango e Namibe*. Lubango: ISCED-Huíla.
- Coelho, J. C., & Marques, A. C. (2007). *Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química* . Belo Horizonte: Rev. Ensaio.

- Costa, K. (2011). *O trabalho de projectos em estudo fitoquímicos para o desenvolvimento de competências e autonomia nos estudantes*. FDT.
- Cruz, M. (2017). *Gerir o trabalho de projecto. Guia para a flexibilização e revisão curriculares*. Lisboa: Texto Editora. .
- Day, F. (2009). *Metodologia de Investisgação Científica* . São Paulo.
- Delizoicov, M. (2017). *A química do fazer, Pilhas e Baterias*. São Paulo: Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ghTtUUVz1DQ>>. Acesso em: 09 jul. 20233. .
- Duarte, M., & Vera, H. J. (2020). *Formação de uma Cultura Química na Educação Básica* . Rio Grande do Norte: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Natal.
- Gajda, I., Greenman, M. at al (2016). Plant microbial fuel cells for bioenergy production. *Chemical Engineering Journal*.
- Gallardo C. P, (2020). Habilidades cognitivas: o que são, tipos. Disponível em:<https://br.psicologia-online.com/habilidades-cognitivas-o-que-sao-tipos-lista-e-exemplos-557.html> acesso em: 30 julho 2023
- Graciano, A. (2018). *Proposta metodologica para actividades experimentais simples sobre propriedades quimicas dos calcogénios na 9ª Classe*. Lubango: ISCED-Huila (dissertação de mestrado).
- INIDE. (2012). *Programa de Química da 11ª classe formação de professores, Reforma educativa, Angola*. Luanda-Angola.
- Krüger, v., Lopes, C. V., & Soares, A. R. (1997). *Eletroquímica para o ensino médio*. . Porto Alegre: Área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS.
- Lima, M. (2018). *Química: físico-química*. São Paulo: FTD.
- Lorenzo, P. (2010). *Metodologia de trabalho de projecto: Nova relação entre os saberes escolares e saberes sociais*. EDUSER: revista de educação.
- Luis, C. (2016). *Estratégias de ensino/aprendizagem: questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Mauricio, T. (2021). *Estudo eletroquímico da recuperação de metais de pilhas e baterias descartadas após uso*. Mina Gerais: Revista Escola de Minas.
- Melo H. G. (2020). Electroquimica.Quimica tecnológica Geral.PQI-2110

- Nunes, K., & Silveira, H. (2015). *Construção de uma pilha didática de baixo custo*. São Paulo: Caderno de Ensino de Física.
- Pacheco, J. A., J, S., & C., L. (2018). *Aprendizagem baseada em projetos*. . Minho: Universidade do Minho 2018. Disponível em www.cord.org/lev2.cmf/65) acessado aos 23 de Julho de 2023.
- Pacheco, M. (2018). *Aprendizagem baseada em projeto*. Recuperado de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/60079/1/2018.AprendizagemBaseadaProjeto.pdf> .
- Polidoro, M. N., & Stiger, G. A. (2017). *Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental*. São Paulo: Química Nova na Escola.
- Prodanov, M., & Freitas, B. (2013). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Santos, P. A. (2019). *O ensino de química e as metodologias ativas: uma abordagem para o conteúdo de ligações químicas*.
- Sartor, M. (2019). *Estratégias e avaliação no processo ensino aprendizagem e a postura do professor na educação profissional*. São Paulo: Faculdade de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Sartor, M. (2019). *Investigar a nossa própria prática. Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. In GTI (Org).
- Sebastião, M. (2008). *A experimentação no ensino da electroquímica*. Lubango: ISCED-Huíla.
- Sete, M. (2019). *Ensino da Electroquímica: Contribuição de um objecto de Aprendizagem na construção de conhecimento*. Lubango: ISCED-Huíla.
- Silva, J. B. (2018). *A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias*. . . São Paulo: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil. Disponível em www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm, .
- Soares, J. (2015). *Experimentos sobre Pilhas e a Composição dos Solos*. São Paulo: Química Nova na Escola.
- Soligo, V. (2012). *Competências do professor para o trabalho com a metodologia de projetos de forma eficaz*. (. Dissertação de Mestrado .
- Stake, R. (2007). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007 . 187 p.
- Stefanutto, J. C., Gonçalves J. E.,(2012).Avaliação e comparação da composição química da seiva apoplástica e simplástica de plantas

convencionais. Anais Eletrônico.VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica.

Tomé, R. (2021). *A experimentação problematizada e contextualizada, como estratégia metodológica para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem da cinética Química na 10ª Classe*. Lubango: ISCED-Huila ((Monografia de licenciatura).

Valeriani, V. (2021). *Trabalho de projeto em educação de infância: Limites e Possibilidades*. São Paulo.

Vidinha, I. C. (2020). *Metodologias ativas para o aprendizado da eletroquímica no ensino médio*. Niterói: Universidade Federal Fluminense Instituto De Química Licenciatura em Química.

Vieira, R. M. (2021). *Estratégias de ensino/aprendizagem: questionamento promotor do pensamento crítico*. . Lisboa: Instituto Piaget.

Yoon, I., Kim, J. H., et al (2017). *Plant-based power generation using plant microbial fuel cell and plant battery kit*. Scientific Reports

Wang, X., Feng, H. Feng, et al (2015). *Plant microbial fuel cells, recent advances and future prospects*. Scientific Reports.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Inquéritos aplicados

RECOLHA DE OPINIÕES DO(A) PROFESSOR(A)

Estimado(a) Professor(a), este questionário é parte de um trabalho de investigação científica com o tema ``**Montagem de pilhas com material de fácil acesso aliada a aprendizagem por projectos como estratégia para o estudo da Electroquímica**``

O questionário tem como objectivo, a recolha de dados para se perceber a amplitude da questão em estudo. Por favor, responda com clareza e precisão as questões, pois a sua participação é de extrema relevância, desde já, agradeço pela sua colaboração.

I. CARACTERIZAÇÃO DO(A) PROFESSOR(A)

1- Dados Pessoais (Assinale com X ou preencha os espaços em branco em cada um dos casos)

A – Sexo: Masculino_____ Feminino _____

B – Idade _____

C – Grau académico: Bacharel _____, Licenciado _____, Mestre_____, PhD _____

D – Área de Formação: Pedagógica _____ Não pedagógica _____

E – Tempo de serviço:_____

II – CARACTERIZAÇÃO DA PRÁTICA E EXPERIÊNCIA DE ENSINO

1- Como tem leccionado os conteúdos relacionados a electroquímica?

(Indique um valor entre 1 e 5 que traduza o grau de concordância por si atribuído)

1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não discordo e nem concordo, 4 – Concordo; 5-Concordo totalmente

Nº	Experiencia de Ensino	1	2	3	4	5
A	Abordagem teórica dos conteúdos e resolução de exercicios					
B	Discussão de teorias e leis através de trabalhos de grupos					
C	Abordagem aliada a construção de pilhas e baterias					
D	Abordagem com recurso a exemplos					
E	Na base da aprendizagem por Projectos					
Outra						

2- Que dificuldades tem encontrado na abordagem dos conteúdos relacionados a electroquímica?

(Indique um valor entre 1 e 5 que traduza o grau de concordância por si atribuído)

1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não discordo e nem concordo, 4 – Concordo; 5-Concordo totalmente

III – CARACTERIZAÇÃO E APRECIÇÃO DA MONTAGEM DE PILHAS NO ESTUDO DA ELECTROQUÍMICA

	Dificuldade	1	2	3	4	5
A	São conteúdos muito complexos					
B	Inexistência de laboratórios					
C	São conteúdos difíceis de serem relacionados com o dia a dia dos alunos					
D	Inexistência de metodologias inovadoras para o ensino do tema					
E	Insuficiência de kit de experimentos simples relacionados com o tema					
Outra						

3- Como avalia a montagem de pilhas com materiais de fácil acesso no estudo da electroquímica?

(Indique um valor entre 1 e 5 que traduza o grau de concordância por si atribuído)

1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não discordo e nem concordo, 4 – Concordo; 5-Concordo totalmente

IV – CARACTERIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR PROJECTOS NO ESTUDO DA

Nº	Caracterização da Estratégia	1	2	3	4	5
A	Permite a problematização dos conteúdos mas não tanto quanto as discussões de conceitos					
B	Desenvolve habilidades manipulativas e de observação					
C	Promove o espírito investigativo e construção participativa do conhecimento					
D	Impede a transposição do conhecimento					
E	Permite ao aluno compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os factos e fenómenos que o rodeiam					
F	Não tem influencia considerável na qualidade de ensino e de Aprendizagem					
Outra						

ELECTROQUÍMICA

4- Como avalia a influencia da aprendizagem por projectos no estudo da electroquímica?

(Indique um valor entre 1 e 5 que traduza o grau de concordância por si atribuído)

1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não discordo e nem concordo, 4 – Concordo; 5-Concordo totalmente

Nº	Caracterização da Estratégia	1	2	3	4	5
A	Permite orientar a aprendizagem na base de resultados					
B	Garante a problematização da realidade objectiva do aluno					
C	Promove o espírito investigativo e a construção participativa do conhecimento					
D	Não tem influência alguma					

RECOLHA DE OPINIÕES DO(A) ALUNO(A)

Estimado(a), este questionário é parte de um trabalho investigativo ligado ao estudo da electroquímica, sua opinião é bastante importante para o alcance dos objectivos da investigação. É um questionário anónimo (não escreva seu nome), suas respostas às questões contribuirão para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Química.

Assinale com X nos espaços para o efeito ou deixe sua opinião, de acordo a apreciação feita, ás afirmações/questions colocadas

A-Identificação

I. Sexo: Masculino _____ Feminino _____
II. Idade _____ anos IV. Repetente: Sim _____ Não _____

B- Questionário

II. Já ouviu falar de electroquímica?

Sim _____ Não _____

a. Se sim, este conteúdo é de fácil compreensão?

5- Muito difícil _____

6- Difícil _____

7- Fácil _____

8- Muito fácil _____

2- A forma como seu Professor abordou estes conteúdos, permitiu a fácil compreensão?

Sim _____ Um pouco _____ Não _____

a) Por quê? _____

3- Qual das opções caracteriza melhor a forma como o tema electroquímica foi abordado.

- Explicando os princípios teóricos relacionados ao tema _____
- Resolvendo Exercícios _____
- Realizando actividades experimentais com recurso a materiais de laboratório _____
- Realizando actividades experimentais com recurso a materiais do dia a dia _____
- Relacionando de forma teórica o conteúdo ao que acontece no dia a dia _____

4- Recorda-se de algum experimento realizado durante o estudo da electroquímica

Sim _____ Não _____

Se sim, cita pelo meno um _____

5-Existe alguma relação entre a electróquímica e as pilhas:

a) Sim _____ Não _____

b) Porquê _____

6- Assinale com X as afirmativas cujo fenómeno descrito está relacionado a electroquímica

- A produção de energia eléctrica através de uma barragem _____
- A energia eléctrica produzida através de uma pilha _____
- O processo de transporte da energia do gerador eléctrico para as residências _____
- O processo que ocorre nas bateria dos automóveis _____
- A transformação da energia dos alimentos em energia eléctrica _____
- As reacções de combustão que ocorrem com a libertação de calor _____
- A identificação de um agente redutor e o agente oxidante em uma equação Redox _____
outros _____

7- Já ouviu falar de pilhas e baterias de: (assinale com um x o que já ouviu falar)

- a) baterias de lítio _____
- b) pilhas de tubérculos _____
- c) pilhas de grafite _____
- d) Pilhas de frutas _____
- e) Pilhas de plantas _____
- f) Nenhuma _____

Agradecemos pelo tempo disponibilizado, sua contribuição é indispensável.

APÊNDICE 2: GUIA DE APOIO A PLANIFICAÇÃO DE UMA AULA DE MONTAGEM DE PILHAS E BATERIAS COM MATERIAL DE FACIL ACESSO ALIADA A APRENDIZAGEM POR PROJECTOS.

Quadro 1: Guia de apoio a planificação de uma aula de montagem de pilhas e baterias com material de facil acesso aliada a aprendizagem por projectos.

Fase	Problematização Inicial	Organização do conhecimento	Aplicação do Conhecimento
	<p>Tema: Electroquímica</p> <p>Subtema: Pilhas electroquímicas</p>	<p>Sumário/Assunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principios de funcionamento de uma pilha - A ponte salina 	
Objectivo	Promover uma discussão democrática das questões apresentadas	Organizar e validar o conhecimento apresentado	Compreender os principios de funcionamento de celulas electroquimicas por intermédio da Montagem de pilhas e baterias com material de facil acesso
Resultado esperado	<p>Estabelecidas conclusões na base dos conhecimentos existentes.</p> <p>Estabelecida uma rede de partilha de conhecimentos e discussão de hipoteses</p>	<p>Consolidado e redefinido o conhecimento</p> <p>Estabelecidas explicações científicas sobre a problemática apresentada/situação apresentada</p> <p>Organizadas estratégias e materiais para aplicação do conhecimento</p>	<p>Montagem de pilhas e baterias através do conhecimento e dos materiais identificados.</p> <p>Interpretados principios de funcionamento de uma pilha ou de numa bateria.</p>
Actividades	<p>Discuissão sobre os componentes de uma pilha convencional</p> <p>Discução do esquema da pilha de Daniel</p>	<p>Apresentação e discussão dos conceitos sobre pilha electroquimicas, reações de oxidação e redução e ponte salina.</p> <p>Enquadramento dos</p>	Apresentação das conclusões estabelecidas na fase anterior, incluindo a lista de materias sugeridos como alternativa na montagem de pilhas e

	<p>Levantamento de hipóteses sobre ponte salina</p> <p>Levantamento de hipóteses sobre princípios de funcionamento das pilhas</p>	<p>conceitos a luz do funcionamento de uma pilha.</p> <p>Estabelecimento de uma lista de materiais de fácil acesso, que podem servir de alternativa na composição de uma pilha ou bateria (frutas, tuberculos, plantas, pregos, talheres, etc.)</p> <p>Estabelecimento de conclusões como forma de validar e refutar hipóteses.</p>	<p>baterias.</p> <p>Envolvimento dos alunos na montagem de pilhas e baterias em cada um dos grupos.</p> <p>Apresentação e discussão em plenária dos projectos de cada um dos grupos.</p> <p>Validação de princípios e sistemas de produção de energia (pilhas e baterias)</p> <p>Avaliação dos projectos</p>
Tempos lectivos	1 tempo (45 minutos)	2 tempos (1h30 minutos)	3 tempos (2h15 minutos)

ANEXOS

ANEXO 1 - Programa de Química da 11ª Classe do Magisterio Secundário
Formação de professores na especialidade de Biologia e Química



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO

REFORMA EDUCATIVA
11ª CLASSE - IMN
P R O G R A M A
D E
Q U Í M I C A
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO
1º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

(FORMAÇÃO PROFISSIONAL)

Introdução

O ensino é uma tarefa séria e delicada. Ele tem de ser activo para alcançar grandes e magníficos resultados, a melhoria da qualidade científica - técnica dos professores constitui uma das condições fundamentais para elevar o nível de qualidade de ensino, de maneira que se adapte as mudanças sócio-económicas do país.

A Química como ciência proporciona um apoio no desenvolvimento multifacetado do aluno porque:

- ❖ Partindo de conhecimentos empíricos e de problemas quotidianos o aluno adquire conceitos básicos da ciência, desenvolvendo o seu espírito crítico e analítico.
- ❖ Permite a explicação de alguns fenómenos que ocorrem na natureza.
- ❖ Como ciência teórico-experimental, procura compreender o comportamento da matéria.
- ❖ Permite a formulação de hipóteses, a generalização de factos mediante leis, teorias e conceitos, a construção de modelos científicos que permitem relacionar o mundo macroscópico com o microscópico.

O programa está estruturado em função das ideias directrizes do estudo da Química e do princípio "Estrutura – Propriedades – Aplicações" para o estudo das substâncias, aprofundando os conhecimentos já adquiridos no 1º ciclo do ensino secundário e introduzindo novas teorias, conceitos e leis.

Esperamos com este programa satisfazer e estimular a curiosidade intelectual do aluno, contribuindo para a aquisição de uma visão equilibrada da ciência e tecnologia, na utilização positiva e negativa que os homens podem fazer delas. Deste modo, embora se reconheça que não há uma sequência única de conteúdo de Química a respeitar, entende-se recomendar a que se indica neste programa.

Objectivos Gerais da Disciplina

- ❖ Revelar uma primeira perspectiva do que é a Química e do seu interesse.
- ❖ Desenvolver uma visão atómico – molecular da matéria. Analisar os factores da diversidade das substâncias.
- ❖ Desenvolver esquemas de classificação perante a variedade de substâncias.
- ❖ Compreender algumas propriedades físicas e químicas na perspectiva de identificação de substâncias.
- ❖ Desenvolver métodos de obtenção de substâncias realçando a sua importância.
- ❖ Compreender as substâncias a partir da estrutura- propriedades- aplicações.
- ❖ Compreender símbolos, modelos, fórmulas, gráficos e diagramas.

- ❖ Realizar experiências e observações que proporcionam a apropriação de conhecimentos sólidos.
- ❖ Compreender a experiência como critério da validade das previsões em ciência.
- ❖ Caracterizar os fenômenos Químicos em toda a sua amplitude.

Objectivos gerais da Química na 11ª Classe

- ❖ Conhecer a importância do uso de modelos no ensino da química.
- ❖ Compreender as equações termoquímicas.
- ❖ Compreender os sistemas dispersos.
- ❖ Compreender as concentrações das soluções.
- ❖ Compreender o processo de dissolução,
- ❖ Caracterizar as reações de oxidação – redução.
- ❖ Compreender os compostos de coordenação e sais duplos.
- ❖ Aplicar a classificação dos compostos de coordenação.
- ❖ Conhecer as principais propriedades das substâncias inorgânicas.

11ª classe

UNIDADE 1 – A energia envolvida durante uma reação química

SUBUNIDADE 1

17h A₁ – A termoquímica

- Reações endotérmicas e exotérmicas
- Calores de formação e de combustão
- Equações termoquímicas
- Relação entre a massa transformada e o calor da reação

SUBUNIDADE 2

16h A₂ – A entalpia de uma reação

- Representação gráfica de equações termoquímicas
- Escrita das equações químicas pelo convénio termodinâmico
- Lei de Hess. Cálculos de entalpias
- Ciclo de Born-Haber
-

5 horas de reserva

UNIDADE 2 – Sistemas dispersos

6 h B₁ - Estado disperso de substâncias

- Características gerais dos sistemas dispersos
- Suspensões, colóides e soluções.

SUBUNIDADE 2

10h B₂ – As soluções

- Solução de sólidos em líquidos
- Factores e mecanismo
- Solução de líquido em líquido e gás em líquido
- Lei de Henry

- Variação da solubilidade das substâncias
- Coeficiente da solubilidade. Curvas de solubilidade

SUBUNIDADE 3

9 h B₃ – Propriedades coligativas das soluções

- Pressão de vapor das soluções
- Lei de Raoult
- Pressão osmótica. Difusão e osmose

SUBUNIDADE 4

10h B₄ – Formas de expressar a concentração das soluções

- Concentração molar equivalente
- Concentração mássica
- Molalidade
- Densidade
- Fração molar

1 hora de reserva

UNIDADE 3 – Electroquímica

8h C₁ – Reacções redox

- Oxidação e redução
- Conceito de n^o de oxidação, sua determinação
- Dismutação

SUBUNIDADE 2

10h C₂ – Acerto de equações redox

- Variação do n^o de oxidação
- Ião – electrão

SUBUNIDADE 3

8h C₃ – Pilhas electroquímicas

- Reacção com os reagentes separados
- A ponte salina
- Representação convencional das pilhas
- Pilhas convencionais

SUBUNIDADE 4

8h C₄ – A electrólise

- O que é a electrólise
- Electrólise de sais fundidos
- Electrólise de soluções aquosas

2 horas de reserva

UNIDADE 4 Compostos de Coordenação

14h D₁ – Principais teses da teoria da coordenação.

- Nomenclatura dos compostos complexos
- Natureza da ligação química dos compostos complexos
- Estrutura espacial e isomeria dos compostos complexos.

SUBUNIDADE 2

14h D₂ – Teoria da coordenação do Werner.

- Estabilidade dos compostos complexos nas soluções.

4 horas de reserva

UNIDADE 5 – Breve Descrição da Química Inorgânica. Química Inorgânica Descritiva

12h E₁ – Estudo de grupo II

- Características gerais
- Configurações electrónicas
- Obtenção, propriedade física e química. Aplicações.
- Dureza da água

SUBUNIDADE 2

12h E₂ – Estudo de grupo XV

- Características gerais
- Configurações electrónicas
- Obtenção, propriedades físicas e químicas
- Principais compostos
- A indústria dos fertilizantes

SUBUNIDADE 3

13 h E₃ – Estudo de grupo XIV o Características gerais

- Configurações electrónica
- Obtenção, propriedade física e químicas
- Principais compostos
- A indústria de vidro e do cimento

Total 180 horas

3 horas de reserva

SUGESTÕES METODOLÓGICAS

Para esta disciplina, sugere-se a utilização de diferentes metodologias dinâmicas que passamos a indicar:

- ❖ **Pesquisa individual:** Utiliza-se a partir de temas organizadores dos conteúdos que estão a ser trabalhados. Terá como carácter aprofundar e complementar capacidades de auto- formação.
- ❖ **Práticas de laboratório:** Através de um tema centrado no conteúdo o professor para melhor demonstrar a ocorrência de reacções ou obtenção de substâncias programará com os alunos actividades práticas. Inclui recolha de inibições e o seu tratamento em forma de relatórios.
- ❖ **Visitas de estudo:** Organizam-se utilizando um roteiro previamente estabelecido, pressupõe o registo de dados, anotações e um documento síntese para defender as reflexões em torno do que se realizou.

- ❖ **Pesquisa Bibliográfica:** Constitui um meio excelente de investigação e anofimdamento dos conhecimentos, recomudo a fontes diversas.

AVALIAÇÃO

1. Modalidades da avaliação

Tipos	Função pedagógica	Momentos de utilização	Instrumentos
1.1 Avaliação diagnóstica	- Identificação de recursos e necessidades dos alunos	Inicio de uma aprendizagem, ciclo, ano.	Entrevista individual ou colectiva provas abertas observação
1.2 Avaliação formativa	- Recolha de informação - Regulação metodológica - Analise e interpretação dos erros	Durante a aprendizagem acompanhamento das aprendizagens.	<ul style="list-style-type: none"> • Observação • Entrevista • Provas • Auto-avaliação • Análise dos erros
1.3 Avaliação sumativa	Constatação do afastamento em relação a norma.	Fim da aprendizagem	Prova individual em tempo limitado (exame)

2. Objecto da avaliação

Devem ser avaliados os seguintes aspectos:

- Domínio das teorias, leis e princípios
- Grau de compreensão dos fenômenos abordados
- Capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos
- Capacidade de interpretar os fenômenos observados
- Capacidade de observação

3. Instrumento de avaliação

Deve lançar-se mão a instrumentos diversificados, tais como:

Testes escritos, ensaios experimentais, pesquisas individuais elou de grupo, diálogos com os alunos.

Bibliografia

ALLAL, CAPDIET, PERENOUD, (1992), *Avaliação.- uma questão a enfrentar* Lisboa. Editora APM,

ARENDS, R. I. (1995). *Aprender a ensinar*, Lisboa: Mac Graw Hill.

CORREIA, C. e outros (1998), *Química 10º ano*, Porto Editora.

CORREIA, C. e outros (1998), *Química 11º ano*, Porto Editora.

CORREIA C. e outros (1998), *Química 12º ano*, I e II volumes, Porto Editora

ESTRELA, A. (1996), *Teoria e prática de observação de classes*, Lisboa. I.N.I.C.

McGRAW-HILL (1994), *Química Orgânica*, Grafica Editora, FCA.

NENDONÇA, R. (1997), *Jogo de Partículas. Química 10º ano*. Lisboa, Texto Editora.

PONJUAN, A. B. (1990), *Química Inorgânica*. La Habana, P.E.

RAFAEL, L. (1991). *Química Geral Superior*, La Habana, P.E.

RUSSELL, J.B. (1994), *Química Geral*, Editora Santuário, São Paulo.

ANEXO 2 – Decreto de criação do Magistério secundário “Comandante Liberdade” no Lubango. Antiga Escola de Formação de Professores.

Grupo de Pessoal	Categoria Cargo	Lugares Criados
Pessoal Auxiliar	Motociclista de Pedalouso Principal	
	Motociclista de Pedalouso de 1.ª Classe	
	Motociclista de Pedalouso de 2.ª Classe	
	Motociclista de Ligeiros Principal	
	Motociclista de Ligeiros de 1.ª Classe	
	Motociclista de Ligeiros de 2.ª Classe	
	Telefonista Principal	
	Telefonista de 1.ª Classe	
	Telefonista de 2.ª Classe	
	Auxiliar Administrativo Principal	
	Auxiliar Administrativo de 1.ª Classe	
	Auxiliar Administrativo de 2.ª Classe	
	Auxiliar de Limpeza Principal	
Auxiliar de Limpeza de 1.ª Classe		
Auxiliar de Limpeza de 2.ª Classe	9	
Pessoal Operário Qualificado	Operário Qualificado de 1.ª Classe	
	Operário Qualificado de 2.ª Classe	
Pessoal Operário Não Qualificado	Operário Não Qualificado de 1.ª Classe	
	Operário Não Qualificado de 2.ª Classe	11

○ Ministro da Administração do Território, *Bornito de Sousa Baltazar Diogo*.

○ Ministro da Educação, *Pinda Simão*.

• Decreto Executivo Conjunto n.º 197/17 de 28 de Março

Ào abrigo do disposto no artigo 119.º da Lei n.º 17/16, de 7 de Outubro, que aprova a Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino, conjugado com as disposições do Decreto Presidencial n.º 104/11, de 23 de Maio, que define as condições e procedimentos de elaboração, gestão e controlo dos quadros de pessoal da Administração Pública;

Em conformidade com os poderes delegados pelo Presidente da República, nos termos do artigo 137.º da Constituição da República de Angola, e de acordo com o estabelecido no n.º 4 do artigo 2.º do Decreto Presidencial n.º 6/10, de 24 de Fevereiro, determina-se:

1. É criada a Escola II Ciclo do Ensino Secundário n.º 1.839

— **Escola de Formação de Professores**, situada no Município do Lubango, Província da Huíla, com 24 salas, 72 turnos, 3 turnos com 36 alunos por sala e capacidade para 2.562 alunos;

2. É aprovado o quadro de pessoal da Escola ora criada, constante dos modelos anexos ao presente Decreto Executivo Conjunto, dele fazendo parte integrante.

Publique-se.

Luanda, aos 15 de Março de 2017.

○ Ministro da Administração do Território, *Bornito de Sousa Baltazar Diogo*.

○ Ministro da Educação, *Pinda Simão*.

MODELO PARA CRIAÇÃO/
LEGALIZAÇÃO DA ESCOLA

I

Dados sobre a Escola

Província: Huíla.
Município: Lubango.
N.º/Nome da Escola: n.º 1.839 — Escola de Formação de Professores.

Nível de Ensino: II Ciclo do Ensino Secundário.
Classes que lecciona: 10.ª, 11.ª, 12.ª e 13.ª Classes.
Zona Geográfica/Quadro Domiciliar: Urbana.
N.º de salas de aulas: 24; N.º de turnos: 72; N.º de turnos: 3.
N.º de alunos/Sala: 36; Total de alunos: 2.592.

II

Quadro de Pessoal

Necessidades do Pessoal	Categoria Cargo (s)
1	Director
2	Subdirector
2*	Coordenador
2	Chefe de Secretaria
182	Pessoal Docente
12	Pessoal Administrativo
16	Pessoal Auxiliar
16	Pessoal Operário
Total de trabalhadores: 259	

Quadro de Pessoal Docente

Grupo de Pessoal	Categoria Cargo	Lugares Criados
Direcção	Director	1
	Subdirector Pedagógico	1
	Subdirector Administrativo	1
Chefia	Coordenador de Turno	1
	Coordenador de Curso	3
	Coordenador de Despacho Escolar	1
	Coordenador de Cúrculo de Intermédio	1
	Coordenador Técnico-Pedagógico	2
	Coordenador do Gabinete de Iniciação na Vida Activa (GIVA)	1
	Coordenador de Disciplina	18
	Chefe de Secretaria	2
	Professores do II Ciclo do Ensino Secundário-Diplomado	Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 1.º Escalão
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 2.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 3.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 4.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 5.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 6.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 7.º Escalão		
Prof. do II Ciclo do Ens. Sec. Diplomado do 8.º Escalão		
Total		182